หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน

รายวิชา วิทยาศาสตร์

(พว31001)

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 9/2554

หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (พว31001)

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 9/2554

คำนำ

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ได้ดำเนินการจัดทำหนังสือเรียน ชุดใหม่นี้ขึ้น เพื่อสำหรับใช้ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณธรรมจริยธรรม มีสติปัญญาและศักยภาพในการประกอบอาชีพ การศึกษาต่อ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในครอบครัว ชุมชน สังคมได้อย่างมีความสุข โดยผู้เรียนสามารถนำหนังสือเรียนไปใช้ ด้วยวิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปฏิบัติกิจกรรมรวมทั้งแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจในสาระเนื้อหา โดยเมื่อศึกษาแล้วยังไม่เข้าใจ สามารถกลับไปศึกษาใหม่ได้ ผู้เรียนอาจจะสามารถเพิ่มพูนความรู้หลังจากศึกษาหนังสือเรียนนี้ โดยนำความรู้ไปแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้นเรียน ศึกษาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น จากแหล่งเรียนรู้และจากสื่ออื่นๆ

ในการดำเนินการจัดทำหนังสือเรียนตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้รับความร่วมมือที่ดีจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เกี่ยวข้องหลายท่านที่ค้นคว้าและเรียบเรียงเนื้อหาสาระจากสื่อต่างๆ เพื่อให้ได้สื่อที่สอดคล้องกับหลักสูตร และเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนที่อยู่นอกระบบอย่างแท้จริง สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ขอขอบคุณคณะที่ปรึกษา คณะผู้เรียบเรียง ตลอดจนคณะผู้จัดทำทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือด้วยดีไว้ ณ โอกาสนี้

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย หวังว่าหนังสือเรียนชุดนี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนตามสมควร หากมีข้อเสนอแนะประการใด สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ขอน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่ง

สำนักงาน กศน.

สารบัญ

คำแนะนำการใช้หนังสือเรียน

หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รหัส พว 31001 เป็นหนังสือเรียนที่จัดทำขึ้น สำหรับผู้เรียนที่เป็นนักศึกษานอกระบบ

ในการศึกษาหนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างรายวิชาให้เข้าใจในหัวข้อและสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และขอบข่ายเนื้อหาของรายวิชานั้น ๆ โดยละเอียด

2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาของแต่ละบทอย่างละเอียด และทำกิจกรรมตามที่กำหนด แล้วตรวจสอบกับแนวตอบกิจกรรมตามที่กำหนด ถ้าผู้เรียนตอบผิดควรกลับไปศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหานั้นใหม่ให้เข้าใจ ก่อนที่จะศึกษาเรื่องต่อ ๆ ไป

3. ปฏิบัติกิจกรรมท้ายเรื่องของแต่ละเรื่อง เพื่อเป็นการสรุปความรู้ ความเข้าใจของเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ อีกครั้ง และการปฏิบัติกิจกรรมของแต่ละเนื้อหา แต่ละเรื่อง ผู้เรียนสามารถนำไปตรวจสอบกับครูและเพื่อน ๆ ที่ร่วมเรียนในรายวิชาและระดับเดียวกันได้

4. หนังสือเรียนเล่มนี้มี 13 บท

บทที่ 1 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์

บทที่ 3 เซลล์

บทที่ 4 พันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ

บทที่ 5 เทคโนโลยีชีวภาพ

บทที่ 6 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 7 ธาตุ สมบัติของธาตุและธาตุกัมมันตรังสี

บทที่ 8 สมการเคมี และปฏิกิริยาเคมี

บทที่ 9 โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

บทที่ 10 ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์

บทที่ 11 สารเคมีกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 12 แรงและการเคลื่อนที่

บทที่ 13 เทคโนโลยีอวกาศ

โครงสร้างรายวิชา (พว 31001) วิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาสาสตร์ เทคโนโลยี และโครงงานวิทยาศาสตร์

2. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เรื่อง เซลล์ พันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3. สารเพื่อชีวิต เรื่อง ธาตุและสมบัติของธาตุ กัมมันตภาพรังสี สมการเคมีและปฏิกิริยาเคมี โปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมัน ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ สารเคมีกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. แรงและพลังงานเพื่อชีวิต เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ พลังงานเสียง

5. ดาราศาสตร์เพื่อชีวิต เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาสาสตร์ ทำโครงงานวิทยาศาสตร์และนำผลไปใช้ได้

2. อธิบายเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ พันธุกรรมและการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การผ่าเหล่า ความหลากหลายทางชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ การใช้ประโยชน์ และผลกระทบที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพต่อสังคม และสิ่งแวดล้อมได้

3. อธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่มีผลกระทบต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม วางแผนและปฏิบัติร่วมกับชุมชนเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม ตารางธาตุ สมการและปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ สารเคมีกับชีวิต การนำไปใช้และผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

5. อธิบายเกี่ยวกับแรงและความสัมพันธ์ของแรงกับการเคลื่อนที่ในสนามโน้มถ่วง สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า การเคลื่อนที่แบบต่างๆ และการนำไปใช้ประโยชน์ได้

6. อธิบายเกี่ยวกับ สมบัติ ประโยชน์และมลภาวะจากเสียง ประโยชน์และโทษของธาตุกัมมันตรังสีต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

7. ศึกษา ค้นคว้าและอธิบายเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีอวกาศในการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ บนโลกและในอวกาศ

ขอบข่ายเนื้อหา

บทที่ 1 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์

บทที่ 3 เซลล์

บทที่ 4 พันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ

บทที่ 5 เทคโนโลยีชีวภาพ

บทที่ 6 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 7 ธาตุ สมบัติของธาตุและธาตุกัมมันตรังสี

บทที่ 8 สมการเคมี และปฏิกิริยาเคมี

บทที่ 9 โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

บทที่ 10 ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์

บทที่ 11 สารเคมีกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 12 แรงและการเคลื่อนที่

บทที่ 13 เทคโนโลยีอวกาศ

บทที่ 1

ทักษะทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้ทักษะต่างๆ สำรวจและตรวจสอบ ทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลที่ได้มาจัดให้เป็นระบบ และตั้งขึ้นเป็นทฤษฎี ซึ่งทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกัน 13 ทักษะ

ในการดำเนินการหาคำตอบเรื่องใดเรื่องหนึ่งนอกจากจะต้องใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์แล้ว ในการหาคำตอบจะต้องมีการกำหนดลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบตั้งแต่ต้นจนจบเรียกลำดับขั้นตอนในการหาคำตอบเหล่านี้ส่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เรื่องที่ 1 อธิบายธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2 อธิบายขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3 อธิบายและบอกวิธีการใช้วัสดุและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3 วัสดุ และ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ ทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดเป็นระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้น ทักษะวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบในข้อสงสัยหรือข้อสมมติฐานต่าง ๆ ของมนุษย์ตั้งไว้

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การสังเกต เป็นวิธีการได้มาของข้อสงสัย รับรู้ข้อมูล พิจารณาข้อมูล จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น
2. ตั้งสมมติฐาน เป็นการการระดมความคิด สรุปสิ่งที่คาดว่าจะเป็นคำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัยนั้น ๆ
3. ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรที่ต้องศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา
4. ดำเนินการทดลอง เป็นการจักกระทำกับตัวแปรที่กำหนด ซึ่งได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
5. รวบรวมข้อมูล เป็นการบันทึกรวบรวมผลการทดลองหรือผลจากการกระทำของตัวแปรที่กำหนด
6. แปลและสรุปผลการทดลอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)

1.2 ทักษะการวัด (Measuring)

1.3 ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying)

1.4 ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา(Using Space/Relationship)

1.5 ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Comunication)

1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypthesis)

2.2 ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

2.3 ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting data)

2.4 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.5 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

รายละเอียดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ไก้แก่ ใช้ตาดูรูปร่าง ใช้หูฟังเสียง ใช้ลิ้นชิมรส ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวกายสัมผัสความร้อนเย็น หรือใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอในการวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 ค่า คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไรวัดและจะวัดได้อย่างไร

ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยการหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่าของกลุ่มเดียวกันนั้น อาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้ และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา(Using Space/Relationship) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส คือ การหารูปร่างของวัตถุ โดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงตกกระทบวัตถุในมุมต่างๆกัน ฯลฯ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง เวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกากับจังหวะการเต้นของชีพจร ฯลฯ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ฯลฯ

ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และการทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณ ไปใช้ประโยชน์ในการแปล

ความหมาย และการลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เราต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่านเทอร์โมมิเตอร์ การตวงสารต่าง ๆเป็นต้น

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึงการนำเอาข้อมูล ซึ่งได้มาจากการสังเกต การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับ หาค่าความถี่ แยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่ นำมาจัดเสนอในรูปแบบใหม่ ตัวอย่างเช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร ฯลฯ การนำข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายๆอย่างเช่นนี้เรียกว่า การสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล(Inferring) หมายถึง การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความเห็นจากข้อมูลเดียวกันอาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึงการคาดคะเนหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ

ทักษะการตั้งสมมุติฐาน(Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาค่าคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามเช่น ถ้าแมลงวันไปไข่บนก้อนเนื้อ หรือขยะเปียกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึงการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระ ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนๆกัน และเป็นการป้องกันเพื่อมิให้มีข้อโต้แย้ง ข้อผิดพลาดหรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป

ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น
2. ตัวแปรตาม
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting data)

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องตีความให้สะดวกที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน

การตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติ

การลงข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ถ้า ความดันน้อย น้ำจะเดือด ที่อุณหภูมิต่ำหรือน้ำจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงหรือน้ำจะเดือดช้าลง

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่จะทดลองให้มีความรัดกุม เป็นที่เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ เช่น " การเจริญเติบโต " หมายความว่าอย่างไร ต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโตหมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบ หรือทดลองสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

1. การออกแบบการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง
3. การบันทึกผลการทดลอง

การใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ แสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ที่แปลกใหม่ และมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น

คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ 6 ลักษณะ

1. เป็นคนที่มีเหตุผล
   1) จะต้องเป็นคนที่ยอมรับ และเชื่อในความสำคัญของเหตุผล
   2) ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ
   3) ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น
   4) ต้องเป็นบุคคลที่สนใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และจะต้องเป็นบุคคลที่พยายามค้นหาคำตอบว่า ปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไมจึงเกิดเหตุการณ์เช่นนั้น
2. เป็นคนที่มีความอยากรู้อยากเห็น
   1) มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ อยู่เสมอ
   2) ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมเสมอ
   3) จะต้องเป็นบุคคลที่ชอบซักถาม ค้นหาความรู้โดยวิธีการต่าง ๆ อยู่เสมอ
3. เป็นบุคคลที่มีใจกว้าง
   1) เป็นบุคคลที่กล้ายอมรับการวิพากษ์วิจารณ์จากบุคคลอื่น
   2) เป็นบุคคลที่จะรับรู้และยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ อยู่เสมอ
   3) เป็นบุคคลที่เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดให้แก่บุคคลอื่น
   4) ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. เป็นบุคคลที่มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง
    1) เป็นบุคคลที่มีความซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ
    2) เป็นบุคคลที่มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
    3) สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมา ไม่ลำเอียง และมีอคติ
5. มีความเพียรพยายาม
    1) ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์
    2) ไม่ท้อถอยเมื่อผลการทดลองล้มเหลว หรือมีอุปสรรค
    3) มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการค้นหาความรู้
6. มีความละเอียดรอบคอบ
    1) รู้จักใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
    2) ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนกว่าจะมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
    3) หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปผลที่ยังไม่มีการวิเคราะห์แล้วเป็นอย่างดี

เรื่องที่ 2 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะต้องมีการกำหนดขั้นตอน อย่างเป็นลำดับตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนด

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นแนวทางการดำเนินการโดยใช้ทักษะวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดการ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสรุปผล

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นการกำหนดหัวเรื่องที่จะศึกษาหรือปฏิบัติการแก้ปัญหาเป็นปัญหาที่ได้มาจากการสังเกต จากข้อสงสัยในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่พบเห็น เช่น ทำไมต้นไม้ที่ปลูกไว้ใบเหี่ยวเฉา ปัญหามีหนอนมาเจาะกิ่งมะม่วงแก้ไขได้อย่างไร ปลากัดขยายพันธุ์ได้อย่างไร

ตัวอย่างการกำหนดปัญหา

ป่าไม้หลายแห่งถูกทำลายอยู่ในสภาพที่ไม่สมดุล หน้าดินเกิดการพังทลาย ไม่มีต้นไม้หรือวัชพืชหญ้าปกคลุมดิน เมื่อฝนตกลงมาน้ำฝนจะกัดเซาะหน้าดินไปกับกระแสน้ำแต่บริเวณพื้นที่มีวัชพืชและหญ้าปกคลุมดินจะช่วยดูดซับน้ำฝนและลดอัตราการไหลของน้ำ ดังนั้นผู้ดำเนินการจึงสนใจอยากทราบว่า อัตราการไหลของน้ำจะขึ้นอยู่กับสิ่งที่ช่วยดูดซับน้ำหรือไม่ โดยทดลองใช้แผ่นใยขัดเพื่อทดสอบอัตรา การไหลของน้ำ จึงจัดทำโครงงาน การทดลอง การลดอัตราไหลของน้ำโดยใช้แผ่นใยขัด

ขั้นตอนที่ 2   การตั้งสมมติฐานและการกำหนดตัวแปรเป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต การศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง การพบผู้รู้ในเรื่องนั้นๆ ฯลฯ และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม

สมมติฐาน ตัวอย่าง

แผ่นใยขดช่วยลดอัตราการไหลของน้ำ (ทำให้น้ำไหลช้าลง)

ตัวแปร

ตัวแปรต้น	คือ	แผ่นใยขัด
ตัวแปรตาม	คือ	ปริมาณน้ำที่ไหล
ตัวแปรควบคุม	คือ	ปริมาณน้ำที่เทหรือรด

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองและรวบรวมข้อมูล เป็นการปฏิบัติการทดลองค้นหาความจริงให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน (ขั้นตอนที่ 2) และรวบรวมข้อมูลจากการทดลองหรือปฏิบัติการนั้นอย่างเป็นระบบ

ตัวอย่าง

การออกแบบการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์ จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ โดยจัดเตรียม กระบะ จำนวน 2 กระบะ

- ทรายสำหรับใส่กระบะทั้ง 2 ให้มีปริมาณเท่า ๆ กัน
- กิ่งไม้จำลอง สำหรับปักในกระบะทั้ง 2 จำนวนเท่า ๆ กัน
- แผ่นใยขัด สำหรับปูบนพื้นทรายกระบะใดกระบะหนึ่ง
- น้ำ สำหรับเทลงในกระบะทั้ง 2 กระบะปริมาณเท่า ๆ กัน

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐานเป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอน

การทดลองและรวบรวมข้อมูล (ขั้นตอนที่ 3) มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อนำมาอธิบายและตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน (ขั้นตอนที่ 2) ถ้าผลการวิเคราะห์ไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน สรุปได้ว่าสมมติฐานนั้นไม่ถูกต้อง ถ้าผลวิเคราะห์สอดคล้องกับสมมติฐาน ตรวจสอบหลายครั้งได้ผลเหมือนเดิมก็สรุปได้ว่าสมมติฐานและการทดลองนั้นเป็นจริงสามารถนำไปอ้างอิงหรือเป็นทฤษฎีต่อไปนี้

ตัวอย่าง

วิธีการทดลอง นำทรายใส่กระบะทั้ง 2 ให้มีปริมาณเท่า ๆ กัน ทำเป็นพื้นลาดเอียง

กระบะที่ 1 วางแผ่นใยขัดในกระบะทรายแล้วปักกิ่งไม้จำลอง

กระบะที่ 2 ปักกิ่งไม้จำลองโดยไม่มีแผ่นใยขัด

ทดลองเทน้ำจากฝักบัวที่มีปริมาณน้ำเท่า ๆ กัน พร้อม ๆ กัน ทั้ง 2 กระบะ การทดลองควรทดลองมากกว่า 1 ครั้ง เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ

ผลการทดลอง

กระบะที่ 1 (มีแผ่นใยขัด) น้ำ ที่ไหลลงมาในกระบะ จะไหลอย่างช้า ๆ เหลือปริมาณน้อย พื้นทรายไม่พัง กิ่งไม้จำลองไม่ล้ม

กระบะที่ 2 (ไม่มีแผ่นใยขัด) น้ำที่ไหลลงสู่พื้นกระบะจะไหลอย่างรวดเร็ว พร้อมพัดพาเอากิ่งไม้จำลองมาด้วย พื้นทรายพังทลายจำนวนมาก

ขั้นตอนที่ 5 การสรุปผล เป็นการสรุปผลการศึกษา การทดลอง หรือการปฏิบัติการนั้น ๆ โดยอาศัยข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล (ขั้นตอนที่ 4) เป็นหลัก
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปได้ว่าแผ่นใยขัดมีผลต่อการไหลของน้ำ ทำให้น้ำไหลได้อย่างช้าลง รวมทั้งช่วยให้กิ่งไม้จำลองยึดติดกับทรายในกระบะได้ ซึ่งต่างจากกระบะที่มีแผ่นใยขัดที่น้ำไหลอย่างรวดเร็ว ละพัดเอากิ่งไม้และทรายลงไปด้วย

เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้น 5 ขั้นตอนนี้แล้ว ผู้ดำเนินการต้องจัดทำเป็นเอกสารรายงานการศึกษา การทดลองหรือการปฏิบัติการนั้นเพื่อเผยแพร่ต่อไป

เทคโนโลยี และการนำเทคโนโลยีไปใช้

เทคโนโลยี

เทคโนโลยี(Technology) หมายถึง ความรู้ วิชาการรวมกับความรู้วิธีการและความชำนาญที่สามารถนำไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์สูงสุด สนองความต้องการของมนุษย์เป็นสิ่งที่มนุษย์พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการทำงานหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์, เครื่องมือ, เครื่องจักร, วัสดุ หรือ แม้กระทั่งที่ไม่ได้เป็นสิ่งของที่จับต้องได้ เช่น ระบบหรือกระบวนการต่าง ๆ เทคโนโลยี มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของมนุษย์มาเป็นเวลานาน เป็นสิ่งที่มนุษย์ใช้แก้ปัญหาพื้นฐาน ในการดำรงชีวิต เช่น การเพาะปลูก ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ในระยะแรกเทคโนโลยีที่นำมาใช้ เป็น เทคโนโลยีพื้นฐานไม่สลับซับซ้อนเหมือนดังปัจจุบัน การเพิ่มของประชากร และข้อจำกัดด้านทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งมีการพัฒนาความสัมพันธ์กับต่างประเทศเป็นปัจจัยด้านเหตุสำคัญในการนำและพัฒนาเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้น

เทคโนโลยีในการประกอบอาชีพ

1. เทคโนโลยีกับการพัฒนาอุตสาหกรรม การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิต ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น ประหยัดแรงงาน ลดต้นทุนและ รักษาสภาพแวดล้อม เทคโนโลยีที่มีบทบาทในการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศไทย เช่น คอมพิวเตอร์ และอิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสาร เทคโนโลยีชีวภาพและพันธุกรรม วิศวกรรม เทคโนโลยีเลเซอร์ การสื่อสาร การแพทย์ เทคโนโลยีพลังงาน เทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ เช่น พลาสติก แก้ว วัสดุก่อสร้าง โลหะ
2. เทคโนโลยีกับการพัฒนาด้านการเกษตร ใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงพันธุ์ เป็นต้น เทคโนโลยีมีบทบาทในการพัฒนาอย่างมาก แต่ทั้งนี้การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาจะต้องศึกษาปัจจัยแวดล้อมหลายด้าน เช่น ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ความเสมอภาคในโอกาสและการแข่งขันทางเศรษฐกิจและสังคม เพื่อให้เกิดความ ผสมกลมกลืนต่อการพัฒนาประเทศชาติและส่วนอื่นๆอีกมาก

เทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

การนำเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มีมากมายเนื่องจากการได้รับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีกันอย่างกว้างขวาง เช่น การส่งจดหมายผ่านทางอินเตอร์เน็ต การหาความรู้ผ่านอินเตอร์เน็ต การพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน การอ่านหนังสือผ่านอินเตอร์เน็ต ล้วนแต่เป็นเทคโนโลยีที่มีกาวหน้างอย่างรวดเร็ว เป็นการประหยัดเวลาในและสามารถหาความรู้ต่าง ๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

เทคโนโลยีก่อเกิดผลกระทบต่อสังคมและในพื้นที่ที่มีเทคโนโลยีเข้าไปเกี่ยวข้องในหลายรูปแบบ เทคโนโลยีได้ช่วยให้สังคมหลาย ๆ แห่งเกิดการพัฒนาทางเศรษฐกิจมากขึ้นซึ่งรวมทั้งเศรษฐกิจโลกในปัจจุบัน ในหลาย ๆ ขั้นตอนของการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีได้ก่อให้ผลผลิตที่ไม่ต้องการ หรือเรียกว่ามลภาวะ เกิดการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติและเป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีหลาย ๆ อย่างที่ถูกนำมาใช้มีผลต่อค่านิยมและวัฒนธรรมของสังคม เมื่อมีเทคโนโลยีใหม่ ๆ เกิดขึ้นก็มักจะถูกตั้งคำถามทางจริยธรรม

เทคโนโลยีที่เหมาะสม

คำว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสม หมายความถึงเหมาะสมต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความต้องการของประเทศ เทคโนโลยีบางเรื่องเหมาะสมกับบางประเทศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะของแต่ละประเทศ

1. ความจำเป็นที่นำเทคโนโลยีมาใช้ในประเทศไทย ประชาชนส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร รายได้จากผลผลิตทางการเกษตรมีมากกว่ารายได้อย่างอื่น และประมาณร้อยละ 80 ของประชากรอาศัยอยู่ในชนบท ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาใช้จึงเป็นเรื่องจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีทางการเกษตร สินค้าทางการเกษตร ส่วนใหญ่ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศในลักษณะวัตถุดิบ เช่น การขายเมล็ดโกโก้ให้ต่างประเทศแล้วนำไปผลิตเป็นช็อคโกแลต หากตั้งโรงงานในประเทศไทยต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาการแปรรูป

2. เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีผู้รู้หลายท่านได้ตีความหมายของคำว่า “เหมาะสม” ว่าเหมาะสมกับอะไรต่อเศรษฐกิจระยะเวลาหรือระดับเทคโนโลยีที่เหมาะสม คือ เทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินกิจการต่าง ๆ และสอดคล้องกับความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ สภาพแวดล้อม วัฒนธรรมสิ่งแวดล้อม และกำลังเศรษฐกิจของคนทั่วไป

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1. การตัดต่อยีน (genetic engineering) เทคโนโลยีดีเอ็นเอสายผสม (recombinant DNA) และเทคโนโลยีโมเลกุลเครื่องหมาย (molecular markers)

2. การเพาะเลี้ยงเซลล์ และ/หรือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (cell and tissue culturing) พืช และสัตว์

3. การใช้ประโยชน์จุลินทรีย์บางชนิดหรือใช้ประโยชน์จากเอนไซม์ของจุลินทรีย์

เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร

ได้แก่การพัฒนาการเกษตร ด้านพืช และสัตว์ ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ

1. การปรับปรุงพันธุ์พืชและการผลิตพืชพันธุ์ใหม่ (crop lmprovement) เช่น พืชไร่ พืชผัก ไม้ดอก

2. การผลิตพืชพันธุ์ดีให้ได้ปริมาณมาก ๆ ในระยะเวลาอันสั้น ในระยะเวลาอันสั้น (micropropaagation)

3. การผสมพันธุ์สัตว์และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (breeding and upggrading of livestocks)

4. การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (biological pest control) และจุลินทรีย์ที่ช่วยรักษาสภาพแวดล้อม

5.การปรับปรุงขบวนการการผลิตอาหารให้มีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

6.การริเริ่มค้นคว้าหาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ (search for utilization of unused resources) และการสร้างทรัพยากรใหม่

เรื่องที่ 3 วัสดุและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ คือเครื่องมือที่ให้ทั้งภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ทดลองและหาคำตอบต่างๆทางวิทยาศาสตร์

ประเภทของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

1. ประเภททั่วไป เช่น บีกเกอร์ หลอดทดสอบ ไพเพท บิวเรต กระบอกตวง หลอดหยดสาร แท่งแก้วคนสาร ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ผลิตขึ้นจากวัสดุที่เป็นแล้วเนื่องจากป้องกันการทำปฏิกิริยากับสารเคมี นอกจากนี้ยังมี เครื่องชั่งแบบต่างๆ กล้องจุลทรรศน์ ตะเกียงแอลกอฮอล์เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้วิธีใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ตามลักษณะของงาน

2. ประเภทเครื่องมือช่าง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ได้ทั้งภายในห้องปฏิบัติการ และภายนอกห้องปฏิบัติการ เช่นเวอร์เนีย คีม และแปรง เป็นต้น

3. ประเภทสิ้นเปลือง และสารเคมี เป็นอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก เช่น กระดาษกรอง กระดาษลิตมัส และสารเคมี

การใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ

1.การใช้งานอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภททั่วไป

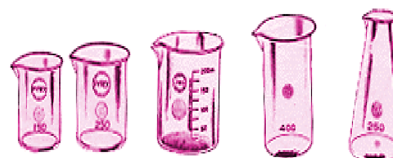
บีกเกอร์(BEAKER)

บีกเกอร์มีหลายขนาดและมีความจุต่างกัน โดยที่ข้างบีกเกอร์จะมีตัวเลขระบุความจุของบีกเกอร์ ทำให้ผู้ใช้สามารถทราบปริมาตรของของเหลวที่บรรจุอยู่ได้อย่างคร่าวๆ และบีกเกอร์มีความจุตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรจนถึงหลายๆลิตร อีกทั้งเป็นแบบสูง แบบเตี้ย และแบบรูปทรงกรวย (conical beaker) บีกเกอร์จะมีปากงอเหมือนปากนกซึ่งเรียกว่า spout ทำให้การเทของเหลวออกได้โดยสะดวก spout ทำให้สะดวกในการวางไม้แก้วซึ่งยื่นออกมาจากฝาที่ปิดบีกเกอร์ และ spout ยังเป็นทางออกของไอน้ำหรือแก๊สเมื่อทำการระเหยของเหลวในบีกเกอร์ที่ปิดด้วยกระจกนาฬิกา (watch grass)

การเลือกขนาดของบีกเกอร์เพื่อใส่ของเหลวนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเหลวที่จะใส่ โดยปกติให้ระดับของเหลวอยู่ต่ำกว่าปากบีกเกอร์ประมาณ 1 - 1 1/2 นิ้ว

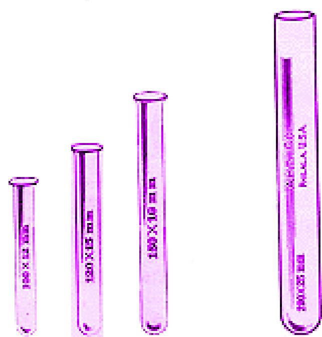
ประโยชน์ของบีกเกอร์

1. ใช้สำหรับต้มสารละลายที่มีปริมาณมากๆ
2. ใช้สำหรับเตรียมสารละลายต่างๆ
3. ใช้สำหรับตกตะกอนและใช้ระเหยของเหลวที่มีฤทธิ์กรดน้อย



หลอดทดสอบ (TEST TUBE)

หลอดทดสอบมีหลายชนิดและหลายขนาด ชนิดที่มีปากและไม่มีปาก ชนิดธรรมดาและชนิดทนไฟ ขนาดของหลอดทดสอบระบุได้ 2 แบบคือ ความยาวกับเส้นผ่าศูนย์กลางริมนอกหรือขนาดความจุเป็นปริมาตร ดังแสดงในตารางต่อไปนี้



ความยาว * เส้นผ่าศูนย์กลางริมนอก (มิลิเมตร)	ความจุ (มิลิเมตร)
75 * 11	4
100 * 12	8
120 * 15	14
120 * 18	18
150 * 16	20
150 * 18	27

หลอดทดสอบส่วนมากใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารต่างๆ ที่เป็นสารละลาย ใช้ต้มของเหลวที่มีปริมาตรน้อยๆ โดยมี test tube holder จับกันร้อนมือ

หลอดทดสอบแบบทนไฟจะมีขนาดใหญ่ และหนากว่าหลอดธรรมดา ใช้สำหรับเผาสารต่างๆ ด้วยเปลวไฟโดยตรงในอุณหภูมิที่สูง หลอดชนิดนี้ไม่ควรนำไปใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารเหมือนหลอดธรรมดา

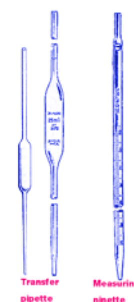
ไพเพท (PIPETTE)

ไพเพทเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียง มีอยู่หลายชนิด แต่โดยทั่วไปที่มีใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการมีอยู่ 2 แบบ คือ Volumetric pipette หรือ Transfer pipette และ Measuring pipette Transfer pipette ซึ่งใช้ในการวัดปริมาตรได้เพียงค่าเดียว คือถ้าหาก Transfer pipette จุ 25 มล. ก็จะวัดปริมาตรของของเหลวได้เฉพาะ 25 มล. เท่านั้น Transfer pipette มีหลายขนาดตั้งแต่ 1 มล. ถึง 100 มล. ถึงแม้ไพเพทชนิดนี้จะใช้วัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อผิดพลาดซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของไพเพท เช่น

Transfer pipette ขนาด 10 มล. มีความผิดพลาด 0.2%

Transfer pipette ขนาด 30 มล. มีความผิดพลาด 0.1%

Transfer pipette ขนาด 50 มล. มีความผิดพลาด 0.1%



Transfer pipette ใช้สำหรับส่งผ่านของสารละลาย ที่มีปริมาตรตามขนาดของไพเพท เมื่อปล่อยสารละลายออกจากไพเพทแล้ว ห้ามเป่าสารละลายที่ตกค้างอยู่ที่ปลายของไพเพท แต่ควรแตะปลายไพเพทกับข้างภาชนะเหนือระดับสารละลายภายในภาชนะนั้นประมาณ 30 วินาที เพื่อให้สารละลายที่อยู่ข้างในไพเพทไหลออกมาอีก ไพเพทชนิดนี้ใช้ได้ง่ายและเร็วกว่าบิวเรท Measuring pipette หรือ Graduated pipette (บางทีเรียกว่า Mohr pipette) จะมีขีดบอกปริมาตรต่าง ๆ ไว้ ทำให้สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง คือสามารถใช้แทน Transfer pipette ได้ แต่ใช้วัดปริมาตรได้แน่นอนน้อยกว่า Transfer pipette และมีความผิดพลาดมากกว่า เช่น

Measuring pipette ขนาด 10 มล. มีความผิดพลาด 0.3%

Measuring pipette ขนาด 30 มล. มีความผิดพลาด 0.3%

บิวเรท (BURETTE)

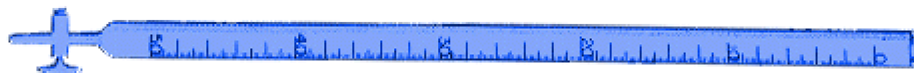
บิวเรทเป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรที่มีขีดบอกปริมาตรต่างๆ และมีก็อกสำหรับเปิด-ปิด เพื่อบังคับการไหลของของเหลว บิวเรทเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ มีขนาดตั้งแต่ 10 มล. จนถึง 100 มล. บิวเรท สามารถวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงมากที่สุด แต่ก็ยังมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของบิวเรท เช่น

บิวเรทขนาด 10 มล. มีความผิดพลาด 0.4%

บิวเรทขนาด 25 มล. มีความผิดพลาด 0.24%

บิวเรทขนาด 50 มล. มีความผิดพลาด 0.2%

บิวเรทขนาด 100 มล. มีความผิดพลาด 0.2%

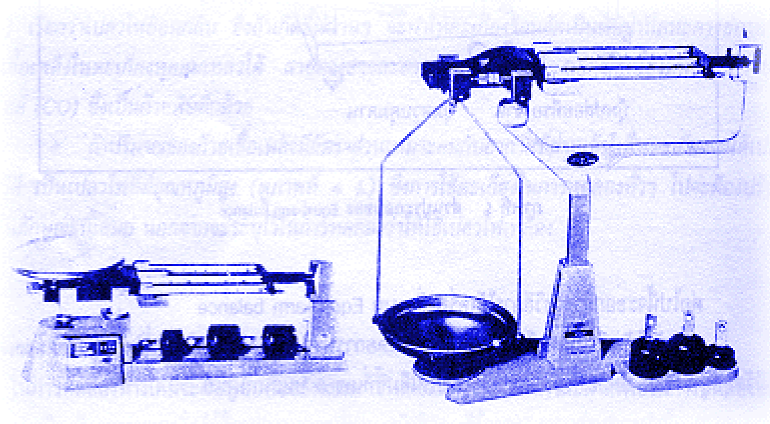


เครื่องชั่ง (BALANCE)

โดยทั่วไปจะมี 2 แบบคือ แบบ triple-beam และ แบบ equal-arm

แบบ triple-beam

เป็นเครื่องชั่งชนิด Mechanical balance อีกชนิดหนึ่งที่มีราคาถูกและใช้ง่าย แต่มีความไวน้อย เครื่องชั่งชนิดนี้มีแขนข้างขวาอยู่ 3 แขนและในแต่ละแขนจะมีขีดบอกน้ำหนักไว้เช่น 0-1.0 กรัม 0-10 กรัม 0-100 กรัม และยังมีตุ้มน้ำหนักสำหรับเลื่อนไปมาได้อีกด้วย แขนทั้ง 3 นี้ติดกับเข็มชี้อันเดียวกัน



วิธีการใช้เครื่องชั่งแบบ (Triple-beam balance)

1. ตั้งเครื่องชั่งให้อยู่ในแนวระนาบ แล้วปรับให้แขนของเครื่องชั่งอยู่ในแนบระนาบโดยหมุนสกรูให้เข็มชี้ตรงขีด 0

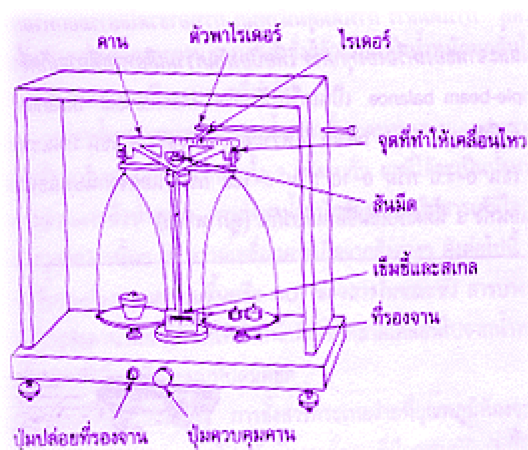
2. วางขวดบรรจุสารบนจานเครื่องชั่ง แล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักบนแขนทั้งสามเพื่อปรับให้เข็มชี้ตรงขีด 0 อ่านน้ำหนักบนแขนเครื่องชั่งจะเป็นน้ำหนักของขวดบรรจุสาร

3. ถ้าต้องการชั่งสารตามน้ำหนักที่ต้องการก็บวกน้ำหนักของสารกับน้ำหนักของขวดบรรจุสารที่ได้ในข้อ 2 แล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักบนแขนทั้ง 3 ให้ตรงกับน้ำหนักที่ต้องการ

4. เติมสารที่ต้องการชั่งลงในขวดบรรจุสารจนเข็มชี้ตรงขีด 0 พอดี จะได้น้ำหนักของสารตามต้องการ

5. นำขวดบรรจุสารออกจากจานของเครื่องชั่งแล้วเลื่อนตุ้มน้ำหนักทุกอันให้อยู่ที่ 0 ทำความสะอาดเครื่องชั่งหากมีสารเคมีหกบนจานหรือรอบๆ เครื่องชั่ง

แบบ equal-arm



เป็นเครื่องชั่งที่มีแขน 2 ข้างยาวเท่ากันเมื่อวัดระยะจากจุดหมุนซึ่งเป็นสันมีด ขณะที่แขนของเครื่องชั่งอยู่ในสมดุล เมื่อต้องการหาน้ำหนักของสารหรือวัตถุ ให้วางสารนั้นบนจานด้านหนึ่งของเครื่องชั่ง ตอนนี้แขนของเครื่องชั่งจะไม่อยู่ในภาวะที่สมดุลจึงต้องใส่ตุ้มน้ำหนักเพื่อปรับให้แขนเครื่องชั่งอยู่ในสมดุล

วิธีการใช้เครื่องชั่งแบบ (Equal-arm balance)

1.จัดให้เครื่องชั่งอยู่ในแนวระดับก่อนโดยการปรับสกรูที่ขาตั้งแล้วหาสเกลศูนย์ของเครื่องชั่ง เมื่อไม่มีวัตถุอยู่บนจาน ปล่อยที่รองจาน แล้วปรับให้เข็มชี้ที่เลข 0 บนสเกลศูนย์

2. วางขวดบรรจุสารบนจานทางด้านซ้ายมือและวางตุ้มน้ำหนักบนจานทางขวามือของเครื่องชั่ง โดยใช้คีบคีม

3. ถ้าเข็มชี้มาทางซ้ายของสเกลศูนย์แสดงว่าขวดชั่งสารเบากว่าตุ้มน้ำหนัก ต้องยกปุ่มควบคุมคานขึ้นเพื่อตรึงแขนเครื่องชั่งแล้วเติมตุ้มน้ำหนักอีก ถ้าเข็มชี้มาทางขวาของสเกลศูนย์แสดงว่าขวดชั่งสารเบากว่าตุ้มน้ำหนัก ต้องยกปุ่มควบคุมคานขึ้นเพื่อตรึงแขนเครื่องชั่งแล้วเอาตุ้มน้ำหนักออก

4. ในกรณีที่ตุ้มน้ำหนักไม่สามารถทำให้แขนทั้ง 2 ข้างอยู่ในระนาบได้ ให้เลื่อนไรเดอร์ไปมาเพื่อปรับให้น้ำหนักทั้งสองข้างให้เท่ากัน

5. บันทึกน้ำหนักทั้งหมดที่ชั่งได้

6. นำสารออกจากขวดใส่สาร แล้วทำการชั่งน้ำหนักของขวดใส่สาร

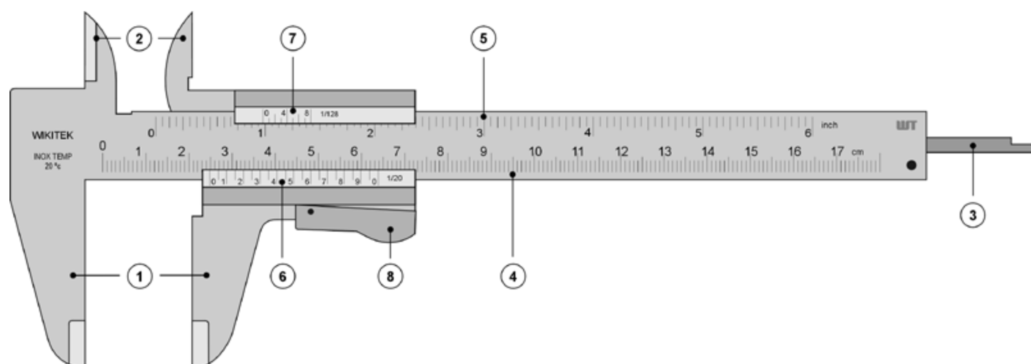
7. น้ำหนักของสารสามารถหาได้โดยนำน้ำหนักที่ชั่งได้ครั้งแรกลบน้ำหนักที่ชั่งได้ครั้งหลัง

8. หลังจากใช้เครื่องชั่งเสร็จแล้วให้ทำความสะอาดจาน แล้วเอาตุ้มน้ำหนักออกและเลื่อนไรเดอร์ให้อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์

2.การใช้งานอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภทเครื่องมือช่าง

เวอร์เนีย (VERNIER)

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความยาวของวัตถุทั้งภายใน และภายนอกของชิ้นงาน เวอร์เนียคาลิเปอร์มีลักษณะทั่วไป ดังรูป



ส่วนประกอบของเวอร์เนีย

สเกลหลัก A	เป็นสเกลไม้บรรทัดธรรมดา ซึ่งเป็นมิลลิเมตร (mm) และนิ้ว (inch)
สเกลเวอร์เนีย B	ซึ่งจะเลื่อนไปมาได้บนสเกลหลัก
ปากวัด C – D	ใช้หนีบวัตถุที่ต้องการวัดขนาด
ปากวัด E – F	ใช้วัดขนาดภายในของวัตถุ
แกน G	ใช้วัดความลึก
ปุ่ม H	ใช้กดเลื่อนสเกลเวอร์เนียไปบนสเกลหลัก
สกรู I	ใช้ยึดสเกลเวอร์เนียให้ติดกับสเกลหลัก

การใช้เวอร์เนีย

1. ตรวจสอบเครื่องมือวัด ดังนี้

1.1 ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาด ทุกชิ้นส่วนของเวอร์เนียร์ก่อนใช้งาน

1.2 คลายล็อคสกรู แล้วทดลองเลื่อนเวอร์เนียสเกลไป-มาเบา ๆ เพื่อตรวจสอบดูว่าสามารถใช้งานได้คล่องตัวหรือไม่

1.3 ตรวจสอบปากวัดของเวอร์เนียโดยเลื่อนเวอร์เนียร์สเกลให้ปากเวอร์เนียวัดนอกเลื่อนชิดติดกันจากนั้นยกเวอร์เนียร์ขึ้นส่องดูว่า บริเวณปากเวอร์เนียร์ มีแสงสว่างผ่านหรือไม่ ถ้าไม่มีแสดงว่าสามารถใช้งานได้ดี กรณีที่แสงสว่างสามารถลอดผ่านได้ แสดง ว่าปากวัดชำรุดไม่ควรนำมาใช้วัดขนาด

2. การวัดขนาดงาน ตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ทำความสะอาดบริเวณผิวงานที่ต้องการวัด

2.2 เลือกใช้ปากวัดงานให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการวัดขนาดภายนอกเลือกใช้ปากวัดนอก วัดขนาดด้านในชิ้นงานเลือกใช้ปากวัดใน ถ้าต้องการวัดขนาดงานที่ที่เป็นช่องเล็ก ๆ ใช้บริเวณส่วนปลายของปากวัดนอก ซึ่งมีลักษณะเหมือนคมมีดทั้ง 2 ด้าน

2.3 เลื่อนเวอร์เนียร์สเกลให้ปากเวอร์เนียร์สัมผัสชิ้นงาน ควรใช้แรงกดให้พอดีถ้าใช้แรงมากเกินไป จะทำให้ขนาดงานที่อ่านไม่ถูกต้องและปากเวอร์เนียร์จะเสียรูปทรง

2.4 ขณะวัดงาน สายตาต้องมองตั้งฉากกับตำแหน่งที่อ่าน แล้วจึงอ่านค่า

3. เมื่อเลิกปฏิบัติงาน ควรทำความสะอาด ชะโลมด้วยน้ำมัน และเก็บรักษาด้วยความระมัดระวัง ในกรณีที่ไม่ได้ใช้งานนาน ๆ ควรใช้วาสลีนทาส่วนที่จะเป็นสนิม

คีม(TONG)

คีมมีอยู่หลายชนิด คีมที่ใช้กับขวดปริมาตรเรียกว่า flask tong คีมที่ใช้กับบีกเกอร์เรียกว่า beaker tong และคีมที่ใช้กับเบ้าเคลือบเรียกว่า crucible tong ซึ่งทำด้วยนิเกิ้ลหรือโลหะเจือเหล็กที่ไม่เป็นสนิม แต่อย่านำ crucible tong ไปใช้จับบีกเกอร์หรือขวดปริมาตรเพราะจะทำให้ลื่นตกแตกได้

3.การใช้งานอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภทสิ้นเปลืองและสารเคมี

กระดาษกรอง (FILTER PAPER) เป็นกระดาษที่กรองสารที่อนุภาคใหญ่ออกจากของเหลวซึ่งมีขนาดของอนุภาคที่เล็กกว่า

กระดาษลิตมัส (LITMUS)เป็นกระดาษที่ใช้ทดสอบสมบัติความเป็นกรด-เบสของของเหลว กระดาษลิตมัสมีสองสีคือสีแดงหรือสีชมพู และสีน้ำเงินหรือสีฟ้า วิธีใช้คือการสัมผัสของเหลวลงบนกระดาษ ถ้าหากของเหลวมีสภาพเป็นกรด ($pH < 4.5$) กระดาษจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง และในทางกลับกันถ้าของเหลวมีสภาพเป็นเบส ($pH > 8.3$) กระดาษจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน ถ้าหากเป็นกลาง ($4.5 \leq pH \leq 8.3$) กระดาษทั้งสองจะไม่เปลี่ยนสี

สารเคมี หมายถึง สารที่ประกอบด้วยธาตุเดียวกันหรือสารประกอบจากธาตุต่างๆรวมกันด้วยพันธะเคมีซึ่งในห้องปฏิบัติการจะมีสารเคมีมากมาย

ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (LAB)

ในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นผู้ทดลองควรทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากว่าภายในห้องปฏิบัติการปราศจากสิ่งรบกวนจากภายนอก อาทิเช่น กระแสลม ฝุ่นละออง ซึ่งตัวแปรเหล่านี้อาจทำให้ผลการ ทดลองคลาดเคลื่อนได้

ลักษณะของห้องปฏิบัติการ

1) ห้องปฏิบัติการที่มีขนาดเท่ากันทุกห้อง จะช่วยให้การจัดการต่าง ๆภายในห้องปฏิบัติการทำได้สะดวก เนื่องจากสามารถจัดการให้ เป็นไปในแนวทางเดียวกันและมีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนได้ดีกว่าห้องปฏิบัติการที่มีขนาดแตกต่างกัน

2) ห้องปฏิบัติการที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะช่วยให้การดูแล การให้คำแนะนำและการอำนวยความสะดวกทำได้อย่างทั่วถึง ลักษณะห้องปฏิบัติการที่ดีต้องไม่มีซอกและมุมต่าง ๆ และไม่ควรมีเสาอยู่ภายในห้อง

3) ห้องปฏิบัติการที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ต้องมีลักษณะห้องไม่ยาวหรือแคบเกินไป จนทำให้มุมมองจากโต๊ะสาธิตหน้าชั้นเรียนแคบมาก หรือหน้าชั้นและหลังชั้นเรียนอยู่ห่างกันเกินไป โดยทั่วไปควรมีสัดส่วนของด้านกว้างต่อด้านยาวไม่เกิน 1 : 1.2

4) พื้นของห้องปฏิบัติการต้องไม่มีรอยต่อหรือมีรอยต่อน้อยที่สุด พื้นห้องควรทำด้วยวัสดุที่ทนต่อสารเคมี ไขมันและน้ำมันได้ดี ไม่ลื่นเมื่อเปียกน้ำ และพื้นห้องไม่ควรมีสีอ่อนมากเนื่องจากจะเกิดรอยเปื้อนได้ง่าย หรือมีสีเข้มมากจนทำให้ความสว่างของห้องลดน้อยลง

ความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ

(1) ระมัดระวังในการทำปฏิบัติการ และทำปฏิบัติการอย่างตั้งใจ ไม่เล่นหยอกล้อกัน

(2) เรียนรู้ตำแหน่งที่เก็บและศึกษาการใช้งานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย เช่น ตู้ยา ที่ล้างตาหรือก๊อกน้ำ เครื่องดับเพลิง ที่กดสัญญาณไฟไหม้ (ถ้ามี)และทางออกฉุกเฉิน

(3) อ่านคู่มือปฏิบัติการให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ แต่ถ้าไม่เข้าใจขั้นตอนใดหรือยังไม่เข้าใจการใช้งานของอุปกรณ์ทดลองใด ๆ ก็จะต้องปรึกษาครูจนเข้าใจก่อนลงมือทำปฏิบัติการ

(4) ปฏิบัติตามคู่มืออย่างเคร่งครัด ในกรณีที่ต้องการทำปฏิบัติการนอกเหนือจากที่กำหนดจะต้องได้รับอนุญาตจากครูก่อนทุกครั้ง

(5) ไม่ควรทำปฏิบัติการอยู่ในห้องปฏิบัติการเพียงคนเดียว เพราะถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นก็จะไม่มีผู้ให้ความช่วยเหลือ

(6) ไม่รับประทานอาหารหรือดื่มเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ และไม่ใช้เครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ทำปฏิบัติการเป็นภาชนะใส่อาหารและเครื่องดื่ม

(7) ดูแลความสะอาดและความเป็นระเบียบบนโต๊ะทำปฏิบัติการตลอดเวลาให้มีเฉพาะคู่มือปฏิบัติการและอุปกรณ์จดบันทึกเท่านั้นอยู่บนโต๊ะทำปฏิบัติการ ส่วนกระเป๋าหนังสือและเครื่องใช้อื่น ๆ **ต้องเก็บไว้**ในบริเวณที่จัดไว้ให้

(8) อ่านคู่มือการใช้อุปกรณ์ทดลองทุกชนิดก่อนใช้งาน ถ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องให้มือแห้งสนิทก่อนใช้ การถอดหรือเสียบเต้าเสียบต้องจับที่เต้าเสียบเท่านั้นอย่าจับที่สายไฟ

(9) การทดลองที่ใช้ความร้อนจากตะเกียงและแก๊ส ต้องทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ ไม่รินของเหลวที่ติดไฟง่ายใกล้เปลวไฟ ไม่มองลงในภาชนะขณะที่ตั้งไฟ ขณะเผาสารในหลอดทดลองต้องหันปากหลอดไปในบริเวณที่ไม่มีผู้อื่นอยู่ และดับตะเกียงหรือปิดแก๊สทันทีเมื่อเลิกใช้งาน

(10) สารเคมี**ทุกชนิด**ในห้องปฏิบัติการเป็นอันตราย ไม่สัมผัส ชิม หรือสูดดมสารเคมีใด ๆ นอกจากจะได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องแล้ว และไม่นำสารเคมีใด ๆออกจากห้องปฏิบัติการ

(11) ตรวจสอบสลากที่ปิดขวดสารเคมีทุกครั้งก่อนนำมาใช้ รินหรือตักสารออกมาในปริมาณที่พอใช้เท่านั้น ไม่เทสารเคมีที่เหลือกลับขวดเดิม และไม่เทน้ำลงในกรด

(12) การทำปฏิบัติการชีววิทยา จะต้องทำตามเทคนิคปลอดเชื้อตลอดเวลาด้วยการล้างมือด้วยสบู่ก่อนและหลังทำปฏิบัติการ ทำความสะอาดโต๊ะทำปฏิบัติการให้ปลอดเชื้อก่อนและหลังปฏิบัติการ และใช้เทคนิคเฉพาะในการหยิบจับจุลินทรีย์ ถ้ามีปัญหาด้านสุขภาพเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกัน ต้องแจ้งให้ครูทราบก่อนทำปฏิบัติการ

(13) เมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือมีความผิดปกติใด ๆ เกิดขึ้นให้รายงานครูทันทีและดำเนินการปฐมพยาบาลอย่างถูกวิธีด้วย

(14) เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ต้องทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บเข้าที่เดิมทุกครั้ง ทำความสะอาดโต๊ะทำปฏิบัติการและสอดเก้าอี้เข้าใต้โต๊ะ ล้างมือด้วยสบู่และน้ำก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

การทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนสารเคมี

อุบัติเหตุจากสารเคมีหกในห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ถ้าทำปฏิบัติการโดยขาดความระมัดระวัง แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะต้องรีบกำจัดสารเคมีที่ปนเปื้อนและทำความสะอาดอย่างถูกวิธีเพื่อป้องกันอันตรายจากสารเหล่านั้น สารเคมีแต่ละชนิดมีสมบัติและความเป็นอันตรายแตกต่างกัน จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนสารเคมีเหล่านั้น ซึ่งมีข้อแนะนำดังต่อไปนี้

(1) สารที่เป็นของแข็ง ควรใช้แปรงกวาดสารมารวมกัน ตักสารใส่ในกระดาษแข็งแล้วนำไปทำลาย

(2) สารละลายกรด ควรใช้น้ำล้างบริเวณที่มีสารละลายกรดหกเพื่อทำให้กรดเจือจางลง และใช้สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตเจือจางล้างเพื่อทำลายสภาพกรด แล้วล้างด้วยน้ำอีกครั้ง

(3) สารละลายเบส ควรใช้น้ำล้างบริเวณที่มีสารละลายเบสหกและซับน้ำให้แห้ง เนื่องจากสารละลายเบสที่หกบนพื้นจะทำให้พื้นบริเวณนั้นลื่น ต้องทำความสะอาดลักษณะดังกล่าวหลาย ๆ ครั้ง และถ้ายังไม่หายลื่นอาจต้องใช้ทรายโรยแล้วเก็บกวาดทรายออกไป

(4) สารที่เป็นน้ำมัน ควรใช้ผงซักฟอกล้างสารที่เป็นน้ำมันและไขมันจนหมดคราบน้ำมันและพื้นไม่ลื่น หรือทำความสะอาดโดยใช้ทรายโรยเพื่อซับน้ำมันให้หมดไป

(5) สารที่ระเหยง่าย ควรใช้ผ้าเช็ดบริเวณที่สารหยดหลายครั้งจนแห้ง และในขณะเช็ดถูจะต้องมีการป้องกันไม่ให้สัมผัสผิวหนังหรือสูดไอของสารเข้าร่างกาย

(6) สารปรอท กวาดสารปรอทกองรวมกันแล้วใช้เครื่องดูดเก็บรวบรวมไว้ในกรณีที่พื้นที่สารปรอทหกมีรอยแตกหรือรอยร้าวจะมีสารปรอทแทรกเข้าไปอยู่ข้างในต้องปิดรอยแตกหรือรอยร้าวนั้นด้วยการทาขี้ผึ้งทับรอยดังกล่าว เพื่อกันการระเหยของปรอท หรืออาจใช้ผงกำมะถันโรยบนปรอทเพื่อให้เกิดเป็นสารประกอบซัลไฟด์ แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง

กิจกรรมที่ 1 ทักษะทางวิทยาศาสตร์



ภาพ ก



ภาพแสดงทรัพยากรธรรมชาติที่เคยมีอย่างสมบูรณ์ได้ทำลายจนร่อยหรอไปแล้ว

ให้ศึกษาภาพและสรุปผลการเกิดความแตกต่างกันของภาพสมุดกิจกรรม โดยใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. จากการสังเกตภาพเห็นข้อแตกต่างในเรื่องใดบ้าง
2. ตั้งสมมติฐานของสาเหตุความแตกต่างกันทางธรรมชาติ

จากภาพดังกล่าวสามารถตั้งสมมติฐาน และหาสาเหตุความแตกต่างทางธรรมชาติอะไรบ้าง

แบบทดสอบบทที่ 1

เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

1. ค่าน้ำที่บ้าน 3 เดือนที่ผ่านมาสูงกว่าปกติ จากข้อความเกิดจากทักษะข้อใด

ก. สังเกต

ข. ตั้งปัญหา

ค. ตั้งสมมติฐาน

ง. ออกแบบการทดลอง

2. จากข้อ 1 นักเรียนพบว่า ท่อประปารั่วจึงทำให้ค่าน้ำสูงกว่าปกตินักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ข้อใดในการตรวจสอบข้อเท็จจริง

ก. ตั้งปัญหา

ข. ตั้งสมมติฐาน

ค. ออกแบบการทดลอง

ง. สรุปผล

3. ลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ข้อใดที่ทำให้งานประสบความสำเร็จ

ก. ชอบจดบันทึก

ข. รักการอ่าน

ค. ชอบค้นคว้า

ง. ความพยายามและอดทน

4.น้อยสวมเสื้อสีดำเดินทาง 2 กิโลเมตร และเปลี่ยนเสื้อตัวใหม่เป็นสีขาวเดินในระยะทางเท่ากันและวัดอุณหภูมิจากตัวเองหลังเดินทางทั้ง 2 ครั้ง ปรากฏว่าไม่เท่ากัน ปัญหาของน้อยคือข้อใด

ก. สีใดมีความร้อนมากกว่ากัน

ข. สีมีผลต่ออุณหภูมิของร่างกายหรือไม่

ค. สีดำร้อนกว่าสีขาว

ง. สวมเสื้อสีขาวเย็นกว่าสีดำ

5. แก้วเลี้ยงแมว 2 ตัว ตัว 1 กินนมกับปลาย่างและข้าวสวย ตัวที่ 2กินปลาทูกับข้าวสวย 4 สัปดาห์ต่อมาปรากฏว่าแมวทั้งสองตัวมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากัน ปัญหาของแก้วก่อนการทดลองคือข้อใด

ก. ปลาอะไรที่แมวชอบกิน

ข. แมวชอบกินปลาทูหรือปลาย่าง

ค. ชนิดของอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือไม่

ง. ปลาทูทำให้แมวสองตัวน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากัน

6. ต้อยทำเสื้อเปื้อนด้วยคราบอาหารจึงนำไปซัก ด้วยผงซักฟอก A ปรากฏว่าไม่สะอาด จึงนำไปซักด้วยผงซักฟอก B ปรากฏว่าสะอาด ก่อนการทดลองต้อยตั้งปัญหาว่าอย่างไร

ก. ชนิดของผงซักฟอกมีผลต่อการลบรอยเปื้อนหรือไม่

ข. ผงซักฟอก A ซักผ้าได้สะอาดกว่าผงซักฟอก B

ค. ผงซักฟอกใดซักได้สะอาดกว่ากัน

ง. ถ้าใช้ผงซักฟอก B จะซักได้สะอาดกว่าผงซักฟอก A

7. นำน้ำ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในภาชนะ ทองแดง และสังกะสี อย่างละเท่าๆกัน ต้มให้เดือด ปรากฏว่าน้ำในภาชนะอลูมิเนียมเดือดก่อนน้ำในภาชนะสังกะสี การทดลองนี้ตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

ก. ถ้าต้มน้ำเดือดในปริมาณที่เท่ากันจะเดือดในเวลาเดียวกัน

ข. ถ้าต้มน้ำเดือดด้วยภาชนะที่ทำด้วยอลูมิเนียมดังนั้นน้ำจะเดือดเร็วกว่าการต้มด้วยภาชนะสังกะสี

ค. ถ้าต้มน้ำที่ทำด้วยภาชนะโลหะชนิดเดียวกันจะเดือดในเวลาเดียวกัน

ง. ถ้าต้มน้ำเดือดด้วยภาชนะที่ต่างชนิดกันจะเดือดในเวลาต่างกัน

8. จากปัญหา “ชนิดของเสียงจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่หรือไม่” ควรจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

ก. จังหวะของเพลงมีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่หรือไม่

ข. ไก่ที่ชอบฟังเพลงจะโตดีกว่าไก่ที่ไม่ฟังเพลง

ค. ถ้าไก่ฟังเพลงไทยเดิมจะโตดีกว่าไก่ฟังเพลงสากล

ง. ไก่ที่ฟังเพลงสากลและเพลงไทยเดิมจะโตเท่ากัน

9. จากปัญหา “ผงซักฟอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกระเฉดหรือไม่” สมมติฐาน ก่อนการทดลองคือข้อใด

ก. ถ้าใช้ผงซักฟอกเทลงในน้ำดังนั้นผักกระเฉดจะเจริญเติบโตดี

ข. พืชจะเจริญเติบโตดีเมื่อใส่ผงซักฟอก

ค. ผงซักฟอกมีสารทำให้ผักกระเฉดเจริญเติบโตดี

ง. ผักกระเฉดจะเจริญเติบโตหรือไม่ถ้าขาดผงซักฟอก

10.นิ้งใช้สำลีกรองน้ำ น้อยใช้ใยบวบกรองน้ำ 2 คน ใช้วิธีการทดลองเดียวกันทั้ง 2 คน ใช้สมมติฐานร่วมกันในข้อใด

ก. สาร ข้อใดกรองน้ำได้ใสกว่ากัน

ข. น้ำใสสะอาดด้วยสำลีและใยบวบ

ค. ถ้าไม่ใช้ใยบวบและสำลีน้ำจะไม่ใสสะอาด

ง. ถ้าใช้ใยบวบกรองน้ำดังนั้นน้ำจะใสสะอาดกว่าใช้สำลี

11. เมื่อใส่น้ำแข็งลงในแก้ว แล้วตั้งทิ้งไว้สักครู่จะพบว่ารอบนอกของแก้วมีหยดน้ำเกาะอยู่เต็ม ข้อใดเป็นผลจากการสังเกต และบันทึกผล

ก. มีหยดน้ำขนาดเล็กและขนาดใหญ่เกาะอยู่จำนวนมากที่ผิวแก้ว

ข. ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะอยู่รอบๆแก้ว

ค. แก้วน้ำรั่วเป็นเหตุให้น้ำซึมออกมาที่ผิวนอก

ง. หยดน้ำที่เกิดเป็นกระบวนการเดียวกับการเกิดน้ำค้าง

12. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนใด ที่จะนำไปสู่การสรุปผล และการศึกษาต่อไป

ก. การตั้งสมมติฐานและการออกแบบการทดลอง

ข. การสังเกต

ค. การรวบรวมข้อมูล

ง. การหาความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง

13.ในการออกแบบการทดลองจะต้องยึดอะไรเป็นหลัก

ก. สมมติฐาน ข. ข้อมูล

ค. ปัญหา ง. ข้อเท็จจริง

14. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์จะเปลี่ยนเป็นทฤษฎีได้เมื่อใด

ก. เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

ข. อธิบายได้กว้างขวาง

ค. ทดสอบแล้วเป็นจริงทุกครั้ง

ง. มีเครื่องมือพิสูจน์

15. . อุปกรณ์ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นอุปกรณ์สำหรับหาปริมาตรของสาร

ก. หลอดฉีดยา

ข. กระบอกตวง

ค. เครื่องชั่งสองแขน

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.

16. ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ถ้าหากผลการทดลองที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน จะต้องทำอย่างไร

ก. สังเกตใหม่

ข. ตั้งปัญหาใหม่

ค. ออกแบบการทดลองใหม่

ง. เปลี่ยนสมมติฐาน

17. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

ก. การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การทดลอง และสรุปผล

ข. การตั้งสมมติฐาน การสังเกตและปัญหา การตรวจสอบสมมติฐานและการทดลอง และสรุปผล

ค. การสังเกตและปัญหา การทดลองและตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปผล

ง. การสังเกตและปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐานและการทดลอง และสรุปผล

18. นักวิทยาศาสตร์จะสรุปผลการทดลองได้อย่างมีความเชื่อมั่นเมื่อใด

ก. ออกแบบการทดลองที่มีการควบคุมตัวแปรต่างๆ อย่างรัดกุมมากที่สุด

ข. กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานที่ดี

ค. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาเปรียบเทียบกับผลการทดลองได้ถูกต้องตรงกัน

ง. ผลการทดลองสอดคล้องตามทฤษฎีที่มีอยู่เดิม

19. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนใด ที่ถือว่าเป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

ก. การตั้งปัญหาและการตั้งสมมติฐาน

ข. การตรวจสอบสมมติฐาน

ค. การตั้งสมมติฐาน

ง. การตั้งปัญหา

20. ข้อใดเป็นลักษณะของสมมติฐานที่ดี

ก. สามารถอธิบายปัญหาได้หลายแง่หลายมุม

ข. ครอบคลุมเหตุการณ์และปรากฏการณ์ต่างๆ ภายในสภาพแวดล้อมเดียวกัน

ค. สามารถแก้ปัญหาที่สงสัยได้อย่างชัดเจน

ง. สามารถอธิบายปัญหาต่างๆ ได้ แจ่มชัด

21. “ แม่เหล็กไฟฟ้าจะดูดจำนวนตะปูได้มากขึ้นใช่หรือไม่ ถ้าแม่เหล็กไฟฟ้านั้นมีจำนวนแบตเตอรี่เพิ่มขึ้น ” จากข้อความข้างต้น **ข้อใดกล่าวถึงตัวแปรได้ถูกต้อง**

ก. ตัวแปรอิสระ คือ จำนวนแบตเตอรี่

ข. ตัวแปรอิสระ คือ จำนวนตะปูที่ถูกดูด

ค. ตัวแปรตาม คือ จำนวนแบตเตอรี่

ง. ตัวแปรตาม คือ ชนิดของแบตเตอรี่

22. “การงอกของเมล็ดข้าวโพด ในเวลาที่ต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่เมล็ดข้าวโพดได้รับ ใช่หรือไม่” จากข้อความข้างต้น **ข้อใดกล่าวถึงตัวแปรได้ถูกต้อง**

ก. ตัวแปรอิสระ คือ ความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวโพด

ข. ตัวแปรตาม คือ เวลาในการงอกของเมล็ดข้าวโพด

ค. ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณน้ำ

ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

23. ให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนการตั้งสมมุติฐาน ต่อไปนี้

1. จากปัญหาที่ศึกษาบอกได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น และตัวแปรใดเป็น ตัวแปรตาม
2. ตั้งสมมุติฐานในรูป " ถ้า....ดังนั้น "
3. ศึกษาธรรมชาติของตัวแปรต้นต่างๆที่มีผลต่อตัวแปรตามมากที่สุดอย่างมีหลักการและเหตุผล
4. บอกตัวแปรต้นที่อาจจะมีผลต่อตัวแปรตาม

ก. ข้อ 1 , 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ

ข. ข้อ 1 , 4, 3 และ 2 ตามลำดับ

ค. ข้อ 4 , 2 , 3 และ 1 ตามลำดับ

ง. ข้อ 4 , 1 , 3 และ 2 ตามลำดับ

24. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่า ข้อความใดเป็นการตั้งสมมติฐาน

ก. ขณะเปิดขวดมีเสียงดังป๊อก

ข. ฟองก๊าซที่ปุดขึ้นมา คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค. เครื่องดื่มที่แช่ไว้ในตู้เย็นจะมีรสหวาน

ง. ทุกข้อเป็นสมมุติฐานทั้งหมด

25. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

ก. มีความชัดเจน

ข. ทำการวัดได้

ค. สังเกตได้

ง. ถูกทั้ง ข้อ ก ข และ ค

26. ถ้านักเรียนจะกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ " **การเจริญเติบโตของไก่** " นักเรียนจะมีวิธีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการโดยคำนึงถึงข้อใดเป็นเกณฑ์

ก. ตรวจสอบจากความสูงของไก่ที่เพิ่มขึ้น

ข. น้ำหนักไก่ที่เพิ่มขึ้น

ค. ความยาวของปีกไก่

ง. ถูกทุกข้อ

27. ข้อใดคือความหมายของคำว่า **" การทดลอง "**

ก. การทดลองมี 3 ขั้นตอน คือการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และ การบันทึกผลการทดลอง

ข. เป็นการตรวจสอบที่มาและความสำคัญของปัญหาที่ศึกษา

ค. เป็นการตรวจสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกต้องหรือไม่

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.

28. ถ้านักเรียนต้องการจะตรวจสอบว่าดินต่างชนิดกันจะอุ้มน้ำได้ในปริมาณที่ต่างกันอย่างไร นักเรียนตั้งสมมุติฐานได้ว่าอย่างไร

ก. ถ้าชนิดของดินมีผลต่อปริมาณน้ำที่อุ้มไว้ ดังนั้นดินเหนียวจะอุ้มน้ำได้มากกว่าดินร่วนและดินร่วนจะอุ้มน้ำไว้ได้มากกว่าดินทราย

ข. ดินต่างชนิดกันย่อมอุ้มน้ำไว้ได้ต่างกันด้วย

ค. ดินที่มีเนื้อดินละเอียดจะอุ้มน้ำได้ดีกว่าดินเนื้อหยาบ

ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

จากข้อมูลต่อไปนี้ให้ตอบคำถามข้อ 29 และข้อ 30

จากการทดลองละลายสาร A ที่ละลายในของเหลว B ณ อุณหภูมิต่างๆ ดังนี้

อุณหภูมิของเหลว B (องศาเซลเซียส)	ปริมาณของสาร A ที่ละลาย ในของเหลว B (g)
20	5
30	10
40	20
50	40

29. ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สาร A ละลายในของเหลว B ได้กี่กรัม

ก. ละลายได้ 20 กรัม

ข. ละลายได้ 15 กรัม

ค. ละลายได้ 10 กรัม

ง. ละลายได้ 5 กรัม

30. จากข้อมูลในตาราง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การละลายของสาร A เป็นอย่างไร

ก. สาร A ละลายในสาร B ได้น้อยลง

ข. สาร A ละลายในสาร B ได้มากขึ้น

ค. อุณหภูมิไม่มีผลต่อการละลายของสาร A

ง. ไม่สามารถสรุปได้เพราะข้อมูลมีไม่เพียงพอ

แบบทดสอบ ทักษะวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

จงนำตัวอักษรหน้าทักษะต่าง ๆ ไปเติมหน้าข้อที่สัมพันธ์กัน

ก. ทักษะการสังเกต

ข. ทักษะการวัด

ค. ทักษะการคำนวณ

ง. ทักษะการจำแนกประเภท

จ. ทักษะการทดลอง

............1. ด.ญ.อริษากำลังทดสอบวิทยาศาสตร์

............2.ด.ญ.วิไล วัดอุณหภูมิของอากาศได้ 40°C

............3. ม้ามี 4 ขา สุนัข มี4 ขา ไก่มี 2 ขา นกมี 2 ขา ช้างมี 4 ขา

............4. ด.ญ. พนิดา กำลังเทสารเคมี

............5. ด.ช. สุบินใช้ตลับเมตรวัดความยาวของสนามตะกร้อ

............6. ด.ญ. อพิจิตรแบ่งผลไม้ได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรสเปรี้ยวและรสหวาน

............7. วรรณนิภา ดูภาพยนตร์วิทยาสาสตร์ 3 มิติ

............8. ด.ญ. นันทพร หยดสารละลายไอโอดีน ลงบนข้าวเหนียวที่เตรียมไว้

............9. รูปทรงกระบอกมีความสูงประมาณ 4 นิ้ว ผิวเรียบ

............10. นักวิทยาศาสตร์แบ่งพืชออกเป็น 2 พวก คือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

กิจกรรม ที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ให้นักศึกษาออกแบบแก้ปัญหาจาสถานการณ์ต่อไปนี้

โดยมีอุปกรณ์ ดังนี้ เมล็ดถั่ว ถ้วยพลาสติก กระดาษทิชชู น้ำ กระดาษสีดำ

กำหนดปัญหา...

การตั้งสมมติฐาน...

การกำหนดตัวแปร

ตัวแปรต้น...

ตัวแปรตาม...

ตัวแปรควบคุม...

การทดลอง..
....
....
....
....
....
....
....
....

วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน

....
....
....
....
....
....
....
....
....

สรุปผลการทดลอง

....
....
....
....
....
....
....
....

บทที่ 2
โครงงานวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นคว้า โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มวางแผนในการศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล จนถึงการแปลผล สรุปผล และการเสนอผลการศึกษา โดยมีผู้ชำนาญ การเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายประเภทเลือกหัวข้อ วางแผน วิธีนำเสนอและประโยชน์ของโครงงานได้
2. วางแผนและทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้
3. อธิบายและบอกแนวทางในการนำผลจากโครงงานไปใช้ได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ประเภทโครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3 การนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มวางแผนในการศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล จนถึงเรื่องการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษา โดยมีผู้ชำนาญการเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ลักษณะและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ จำแนกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงงานประเภทสำรวจ เป็นโครงงานที่มีลักษณะเป็นการศึกษาเชิงสำรวจ รวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ดังนั้นลักษณะสำคัญของโครงงานประเภทนี้คือ ไม่มีการจัดทำหรือกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา
2. โครงงานประเภททดลอง เป็นโครงงานที่มีลักษณะกิจกรรมที่เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งด้วยวิธีการทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงงานนี้คือ ต้องมีการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบหรือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีการจัดกระทำกับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา
3. โครงงานประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์ เป็นโครงงานที่มีลักษณะกิจกรรมที่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการประดิษฐ์ของใหม่ ๆ หรือปรับปรุงของเดิมที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งจะรวมไปถึงการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวคิด
4. โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรืออธิบาย เป็นโครงงานที่มีลักษณะกิจกรรมที่ผู้ทำจะต้องเสนอแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีใหม่ ๆ อย่างมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ในรูปของสูตรสมการหรือคำอธิบายอาจเป็นแนวคิดใหม่ที่ยังไม่เคยนำเสนอ หรืออาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ในแนวใหม่ก็ได้ ลักษณะสำคัญของโครงงานประเภทนี้ คือ ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ต้องค้นคว้าศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างลึกซึ้ง จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

กิจกรรมที่ 1 โครงงาน

1) ให้นักศึกษาพิจารณาชื่อโครงงานต่อไปนี้แล้วตอบว่าเป็นโครงงานประเภทใด โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่าง

1. แปรงลบกระดานไร้ฝุ่น โครงงาน...................................
2. ยาขัดรองเท้าจากเปลือกมังคุด โครงงาน..................................
3. การศึกษาบริเวณป่าชายเลน โครงงาน..................................
4. พฤติกรรมลองผิดลองถูกของนกพิราบ โครงงาน...................................
5. บ้านยุคนิวเคลียร์ โครงงาน...................................
6. การศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา โครงงาน...................................
7. เครื่องส่งสัญญาณกันขโมย โครงงาน...................................
8. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินปรับสภาพน้ำเสียจากนากุ้ง โครงงาน..........................
9. ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขของหนูขาว โครงงาน.........................
10. ศึกษาวงจรชีวิตของตัวด้วง โครงงาน....................................

2) ให้นักศึกษาอธิบายความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ว่ามีความสำคัญอย่างไร

....

....

....

....

....

....

....

....

....

เรื่องที่ 2 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การทำกิจกรรมโครงงานเป็นการทำกิจกรรมที่เกิดจากคำถามหรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ดังนั้นการทำโครงงานจึงมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจหรือตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำ

การตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำโครงงานควรพิจารณาถึงความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่นแหล่งความรู้เพียงพอที่จะศึกษาหรือขอคำปรึกษา มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา มีผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา มีเวลา และงบประมาณเพียงพอ

2. ขั้นศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ตัดสินใจทำ

การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ตัดสินใจทำ จะช่วยให้ผู้เรียนได้แนวคิดที่จะกำหนดขอบข่ายเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้นและยังได้ความรู้ เรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจนสามารถออกแบบการศึกษา ทดลอง และวางแผนดำเนินการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม

3. ขั้นวางแผนดำเนินการ

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไม่ว่าเรื่องใดจะต้องมีการวางแผนอย่างละเอียด รอบคอบ และมีการกำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานอย่างรัดกุม ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ ประเด็นที่ต้องร่วมกันคิดวางแผนในการทำโครงงานมีดังนี้ คือ ปัญหา สาเหตุของปัญหา แนวทาง และวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้ การออกแบบการศึกษาทดลองโดยกำหนดและควบคุมตัวแปร วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี เวลา และสถานที่จะปฏิบัติงาน

4. ขั้นเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์

การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ชื่อโครงงาน เป็นข้อความสั้น ๆ กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรง และมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาเรื่องใด

4.2 ชื่อผู้ทำโครงงาน เป็นผู้รับผิดชอบโครงงาน ซึ่งอาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้

4.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งเป็นอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิก็ได้

4.4 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน เป็นการอธิบายเหตุผลที่เลือกทำโครงงานนี้ ความสำคัญของโครงงาน แนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวกับโครงงาน

4.5 วัตถุประสงค์โครงงาน เป็นการบอกจุดมุ่งหมายของงานที่จะทำ ซึ่งควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดและประเมินผลได้

4.6 สมมติฐานของโครงงาน(ถ้ามี)สมมติฐานเป็นคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งจะผิดหรือถูกก็ได้ สมมติฐานที่ดีควรมีเหตุผลรองรับ และสามารถทดสอบได้

4.7 วัสดุอุปกรณ์และสิ่งที่ต้องใช้ เป็นการระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นใช้ในการดำเนินงานว่ามีอะไรบ้าง ได้มาจากไหน

4.8 วิธีดำเนินการ เป็นการอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานอย่างละเอียดทุกขั้นตอน

4.9 แผนปฏิบัติการ เป็นการกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จงานในแต่ละขั้นตอน

4.10 ผลที่คาดว่าจะได้รับ เป็นการคาดการณ์ผลที่จะได้รับจากการดำเนินงานไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจได้ผลตามที่คาดไว้หรือไม่ก็ได้

4.11 เอกสารอ้างอิง เป็นการบอกแหล่งข้อมูลหรือเอกสารที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5. ขั้นลงมือปฏิบัติ

การลงมือปฏิบัติเป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่งในการทำโครงงานเนื่องจากเป็นการลงมือปฏิบัติจริงตามแผนที่ได้กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงงาน อย่างไรก็ตามการทำโครงงานาจะสำเร็จได้ด้วยดี ผู้เรียนจะต้องคำนึงถึงเรื่องความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ และสิ่งอื่น ๆ เช่นสมุดบันทึกกิจกรรมประจำวัน ความละเอียดรอบคอบและความเป็นระเบียบในการปฏิบัติงาน ความประหยัดและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติงาน การเรียงลำดับก่อนหลังของงานส่วนย่อย ๆ ซึ่งต้องทำแต่ละส่วนให้เสร็จก่อนทำส่วนอื่นต่อไป ในขั้นลงมือปฏิบัติจะต้องมีการบันทึกผล การประเมินผล การวิเคราะห์ และสรุปผลการปฏิบัติ

6. ขั้นเขียนรายงานโครงงาน

การเขียนรายงานการดำเนินงานของโครงงาน ผู้เรียนจะต้องเขียนรายงานให้ชัดเจน ใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง ใช้ภาษากะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย และต้องครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงงานได้แก่ ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่อที่ปรึกษา บทคัดย่อ ที่มาและความสำคัญของโครงงาน จุดหมาย สมมติฐาน วิธีดำเนินงาน ผลการศึกษาค้นคว้า ผลสรุปของโครงงาน ข้อเสนอแนะ คำขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานและเอกสารอ้างอิง

7. ขั้นเสนอผลงานและจัดแสดงผลงานโครงงาน

หลังจากทำโครงงานวิทยาศาสตร์เสร็จแล้วจะต้องนำผลงานที่ได้มาเสนอและจัดแสดง ซึ่งอาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การประชุมทางวิชาการ เป็นต้น ในการเสนอผลงานและจัดแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ควรนำเสนอให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงงาน

กิจกรรมที่ 2

1. วางแผนจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจอยากรู้มา 1 โครงงาน โดยดำเนินการดังนี้
    1) ระบุประเด็นที่สนใจ/อยากรู้/อยากแก้ไขปัญหา (1 ประเด็น)
       ระบุเหตุผลที่สนใจ/อยากรู้/อยากแก้ไขปัญหา (ทำไม)
       ระบุแนวทางที่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ (ทำได้)
       ระบุผลดีหรือประโยชน์ทางการแก้ไขโดยใช้กระบวนการที่ระบุ
       (พิจารณาข้อมูลจากข้อ 1) มาเป็นชื่อโครงงาน
    2) ระบุชื่อโครงงานที่ต้องการแก้ไขปัญหาหรือทดลอง
    3) ระบุเหตุผลของการทำโครงงาน (มีวัตถุประสงค์อย่างไร ระบุเป็นข้อ ๆ)
    4) ระบุตัวแปรที่ต้องการศึกษา (ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม)
    5) ระบุความคาดเดา (สมมติฐาน) ที่ต้องการพิสูจน์
2. จากข้อมูลตามข้อ 1) ให้นักศึกษาเขียนเค้าโครงโครงงานตามประเด็นดังนี้
    1) ชื่อโครงงาน (จาก 2)..
    2) ที่มาและความสำคัญของโครงงาน (จาก 1)...
    3) วัตถุประสงค์ของโครงงาน (จาก 3)..
    4) ตัวแปรที่ต้องการศึกษา (จาก 4)..
    5) สมมติฐานของโครงงาน (จาก 5)..
    6) วัสดุอุปกรณ์และงบประมาณที่ต้องใช้
        6.1 วัสดุอุปกรณ์..
        6.2 งบประมาณ...
    7) วิธีดำเนินงาน (ทำอย่างไร)
    8) แผนการปฏิบัติงาน (ระบุกิจกรรม วันเดือนปี และสถานที่ที่ปฏิบัติงาน)

กิจกรรม	วันเดือนปี	สถานที่ปฏิบัติงาน	หมายเหตุ

    9) ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ทำโครงงานนี้แล้วมีผลดีอย่างไรบ้าง)..
    10) เอกสารอ้างอิง(ใช้เอกสารใดบ้างประกอบในการค้นคว้าหาความรู้ในการทำโครงงานนี้)
3. นำเค้าโครงที่จัดทำแล้วเสร็จไปขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วขออนุมัติดำเนินงาน
4. ดำเนินตามแผนปฏิบัติงานที่กำหนดในเค้าโครงโครงงาน พร้อมบันทึกผล
    1) สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข (ถ้ามี) ในแต่ละกิจกรรม
    2) ผลการทดลองทุกครั้ง

เรื่องที่ 3 การนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

การแสดงผลงานจัดได้ว่าเป็นขั้นตอนสำคัญอีกประการหนึ่งของการทำโครงงานเรียกได้ว่าเป็นงานขั้นสุดท้ายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการแสดงผลิตผลของความคิด และการปฏิบัติการทั้งหมดที่ผู้ทำโครงงานได้ทุ่มเทเวลาไป และเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น ๆ มีผู้กล่าวว่าการวางแผนออกแบบเพื่อจัดแสดงผลงานนั้นมีความสำคัญเท่า ๆ กับการทำโครงงานนั้นเอง ผลงานที่ทำจะดียอดเยี่ยมเพียงใด แต่ถ้าการจัดแสดงผลงานทำได้ไม่ดี ก็เท่ากับไม่ได้แสดงความดียอดเยี่ยมของผลงานนั้นนั่นเอง

การแสดงผลงานนั้นอาจทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การแสดงในรูปนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการาจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดงโดยไม่มีการอธิบายประกอบหรือในรูปของการรายงานปากเปล่า ไม่ว่าการแสดงผลงานจะอยู่ในรูปแบบใด ควรจะจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่อที่ปรึกษา
2. คำอธิบายถึงเหตุจูงใจในการทำโครงงาน และความสำคัญของโครงงาน
3. วิธีการดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ
4. การสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกตและข้อมูลเด่น ๆ ที่ได้จากการทำโครงงาน

ในการจัดนิทรรศการโครงงานนั้น ควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

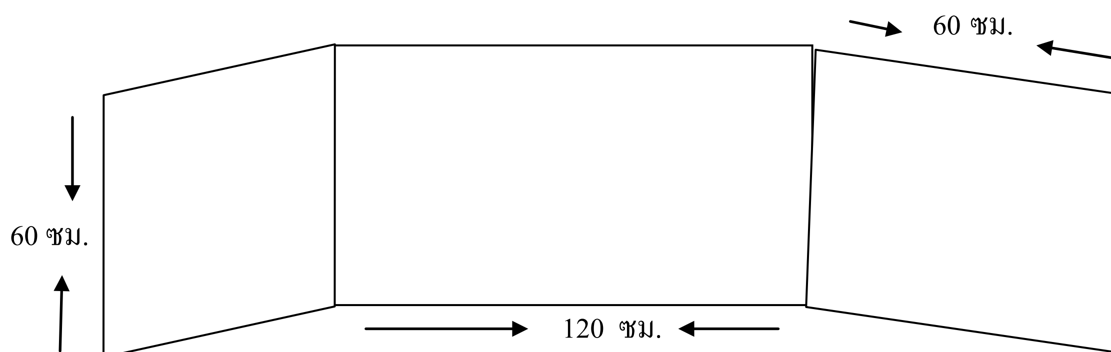
1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดงควรเน้นประเด็นสำคัญ และสิ่งที่น่าสนใจเท่านั้น โดยใช้ข้อความกะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย
4. ดึงดูดความสนใจผู้เข้าชม โดยใช้รูปแบบการแสดงที่น่าสนใจ ใช้สีที่สดใส เน้นจุดที่สำคัญหรือใช้วัสดุต่างประเภทในการจัดแสดง
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม
6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด
7. ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ในการแสดงผลงาน ถ้าผู้นำผลงานมาแสดงจะต้องอธิบายหรือรายงานปากเปล่าหรือคำถามต่าง ๆ จากผู้ชมหรือต่อกรรมการตัดสินโครงงาน การอธิบายตอบคำถาม หรือรายงานปากเปล่านั้น ควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจกับสิ่งที่อธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟัง ควรให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย
3. ควรรายงานอย่างตรงไปตรงมา ไม่อ้อมค้อม
4. พยายามหลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญ ๆ ไว้เพื่อช่วยให้การรายงานเป็นไปตามขั้นตอน
5. อย่าท่องจำรายงานเพราะทำให้ดูไม่เป็นธรรมชาติ
6. ขณะที่รายงานควรมองตรงไปยังผู้ฟัง
7. เตรียมตัวตอบคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
8. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
9. หากติดขัดในการอธิบาย ควรยอมรับโดยดี อย่ากลบเกลื่อน หรือหาทางหลีกเลี่ยงเป็นอย่างอื่น
10. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
11. หากเป็นไปได้ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นใส หรือสไลด์ เป็นต้น

ข้อควรพิจารณาและคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ ที่กล่าวมาในการแสดงผลงานนั้น จะคล้ายคลึงกันในการแสดงผลงานทุกประเภท แต่อาจแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อยเพียงเล็กน้อย สิ่งสำคัญก็คือพยายามให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความถูกต้องในเนื้อหา

การทำแผงสำหรับแสดงโครงงานให้ใช้ไม้อัดมีขนาดดังรูป



ติดบานพับมีห่วงรับและขอสับทำมุมฉากกับตัวแผงกลาง

ในการเขียนแบบโครงงานควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ต้องประกอบด้วยชื่อโครงงาน ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่อที่ปรึกษา คำอธิบายย่อ ๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงงาน ความสำคัญของโครงงาน วิธีดำเนินการเลือกเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ ผลที่ได้จากการทดลองอาจแสดงเป็นตาราง กราฟ หรือรูปภาพก็ได้ ประโยชน์ของโครงงาน สรุปผล เอกสารอ้างอิง
2. จัดเนื้อที่ให้เหมาะสม ไม่แน่นจนเกินไปหรือน้อยจนเกินไป
3. คำอธิบายความกะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย
4. ใช้สีสดใส เน้นจุดสำคัญ เป็นการดึงดูดความสนใจ
5. อุปกรณ์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

กิจกรรมที่ 3

ให้นักศึกษาพิจารณาข้อมูลจากกิจกรรมที่ 2 มาสรุปผลการศึกษาทดลองในรูปแบบของรายงานการศึกษาทดลองตามประเด็นดังต่อไปนี้

1) ชื่อโครงงาน...
2) ผู้ทำโครงงาน...
3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..
4) คำนำ
5) สารบัญ
6) บทที่ 1 บทนำ
    - ที่มาและความสำคัญ
    - วัตถุประสงค์
    - ตัวแปรที่ศึกษา
    - สมมติฐาน
    - ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
7) บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน
8) บทที่ 3 วิธีการศึกษา/ทดลอง
    - วัสดุอุปกรณ์
    - งบประมาณ
    - ขั้นตอนการดำเนินงาน
    - แผนปฏิบัติงาน
9) บทที่ 4 ผลการศึกษา/ทดลอง
    - การทดลองได้ผลอย่างไรบ้าง
10) บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ
    - ข้อสรุปผลการทดลอง
    - ข้อเสนอแนะ
11) เอกสารอ้างอิง

แบบทดสอบบทที่ 2
เรื่อง การทำโครงงานวิทยาศาสตร์

จงเลือกวงกลมล้อมรอบข้อคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. โครงงานวิทยาศาสตร์คืออะไร

ก. แบบร่างทักษะในวิชาวิทยาศาสตร์

ข. การวิจัยเล็ก ๆ เรื่องใดเรื่องหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์

ค. ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์

2. โครงงานวิทยาศาสตร์มีกี่ประเภท

ก. 4 ประเภท

ข. 5 ประเภท

ค. 6 ประเภท

3. โครงงานวิทยาศาสตร์แบบใดที่เหมาะสมที่สุดกับนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ก. โครงงานสำรวจ

ข. โครงงานทฤษฎี

ค. โครงงานทดลอง

4. ขั้นตอนใดไม่จำเป็นต้องมีในโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ

ก. ตั้งปัญหา

ข. สรุปผล

ค. สมมติฐาน

5. กำหนดให้สิ่งต่อไปนี้ควรจะตั้งปัญหาอย่างไร น้ำบริสุทธิ์ น้ำหวาน น้ำเกลือ ชนิดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตะเกียงแอลกอฮอล์ เทอร์โมมิเตอร์ บีกเกอร์ หลอดทดลองขนาดกลาง หลอดฉีดยา

ก. น้ำทั้งสามชนิดมีน้ำหนักเท่ากัน

ข. น้ำทั้งสามชนิดมีรสชาติต่างกัน

ค. น้ำทั้งสามชนิดมีจุดเดือดที่แตกต่างกัน

6. จากคำถามข้อ 5 อะไรคือ ตัวแปรต้น

ก. ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์

ข. ความบริสุทธิ์ของน้ำทั้งสามชนิด

ค. ขนาดของหลอดทดลอง

7. ผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือได้ต้องเป็นอย่างไร

ก. สรุปผลได้ชัดเจนด้วยตนเอง

ข. ทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งและผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

ค. ครูที่ปรึกษารับประกันผลงาน

8. สิ่งใดบ่งบอกว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ที่จัดทำนั้นมีคุณค่า

ก. ประโยชน์ที่ได้รับ

ข. ข้อเสนอแนะ

ค. ขั้นตอนการทำงาน

9. การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ควรเริ่มต้นอย่างไร

ก. เรื่องที่เป็นที่นิยมทำกันในปัจจุบัน

ข. เรื่องที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ยังไม่มีใครทำ

ค. เรื่องที่เป็นประโยชน์ใกล้ ๆ ตัว

10. โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ถูกต้องสมบูรณ์ต้องเป็นอย่างไร

ก. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข. ใช้วิธีค้นคว้าจากห้องสมุด

ค. ใช้วิธีหาคำตอบจากการซักถามผู้รู้

บทที่ 3
เซลล์

สาระสำคัญ

ร่างกายมนุษย์ พืช และสัตว์ ต่างประกอบด้วยเซลล์ จึงต้องเรียนรู้เกี่ยวกับเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ กลไกและการรักษาดุลยภาพของพืชสัตว์และมนุษย์ป้องกันดูแลรักษา ภูมิคุ้มกันร่างกาย กระบวนการแบ่งเซลล์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายรูปร่าง ส่วนประกอบ ความแตกต่าง ระบบการทำงาน การรักษาดุลยภาพของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ได้
2. อธิบายการรักษาดุลยภาพของพืชและสัตว์ และมนุษย์ และการนำความรู้ไปใช้
3. ศึกษา สืบค้นข้อมูลและอธิบายกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และไมโอซิสได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 เซลล์

เรื่องที่ 2 กระบวนการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซีส และ ไมโอซิส

เรื่องที่ 1 เซลล์

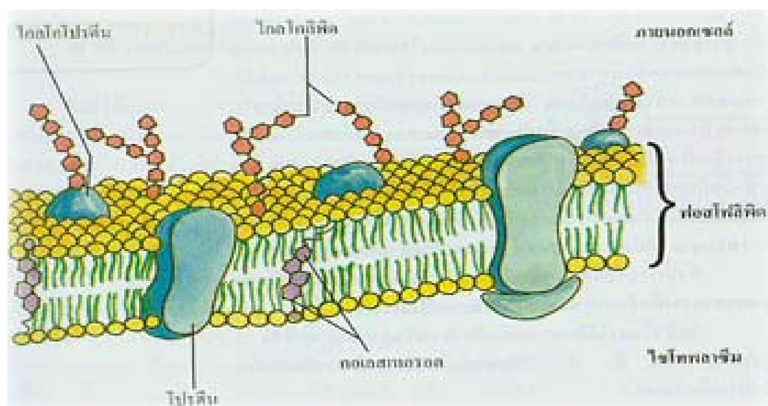
เซลล์ (Cell) หมายถึง หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างและหน้าที่ของการประสานและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

เซลล์ทั่วไปถึงจะมีขนาด รูปร่าง และหน้าที่แตกต่างกันอย่างไรก็ตาม แต่ลักษณะพื้นฐานภายในเซลล์มักไม่แตกต่างกัน ซึ่งจะประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ส่วนห่อหุ้มเซลล์ เป็นส่วนของเซลล์ที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มองค์ประกอบภายในเซลล์ให้คงรูปอยู่ได้ ได้แก่

1.1 เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) เยื่อหุ้มเซลล์มีชื่อเรียกได้หลายอย่าง เช่น พลาสมา เมมเบรน (Plasma membrane) ไซโทพลาสมิก เมมเบรน (Cytoplasmic membrane) เยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 60% ลิพิดประมาณ 40% โปรตีนส่วนใหญ่เป็นโปรตีนที่อยู่รวมกับคาร์โบไฮเดรต (Glycoprotein) และโปรตีนเมือก (Mucoprotein) ส่วนลิพิดส่วนใหญ่จะเป็นฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) และคลอเลสเทอรอล (Cholesterol) การเรียงตัวของโปรตีนและลิพิดจัดเรียงตัวเป็นสารประกอบเชิงซ้อน โดยมีลิพิดอยู่ตรงกลาง และโปรตีนหุ้มอยู่ทั้งสองด้าน ชั้นของลิพิดจัดเรียงตัวเป็น 2 ชั้น โดยหันด้านที่มีประจุออกด้านนอก และหันด้านที่ไม่มีประจุ (Nonpolar) เข้าด้านในการเรียงตัวในลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า ยูนิต เมมเบรน (Unit membrane)



ภาพแสดงเยื่อหุ้มเซลล์

หน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ คือ

1. ห่อหุ้มส่วนของโพรโทพลาสซึมที่อยู่ข้างใน ทำให้เซลล์แต่ละเซลล์แยกออกจากกัน นอกจากนี้ยังหุ้มออแกเนลล์ อีกหลายชนิดด้วย

2. ช่วยควบคุมการเข้าออกของสารต่างๆ ระหว่างภายในเซลล์และสิ่งแวดล้อม เรียกว่ามีคุณสมบัติเป็น เซมิเพอร์มีเอเบิล เมมเบรน (Semipermeable membrane) ซึ่งจะยินยอมให้สารบางชนิดเท่านั้นที่ผ่านเข้าออกได้ ซึ่งการผ่านเข้าออกจะมีอัตราเร็วที่แตกต่างกัน

1.2 ผนังเซลล์ (Cell wall) เป็นส่วนที่อยู่นอกเซลล์ พบได้ในสิ่งมีชีวิตหลายชนิด เช่น เซลล์พืช สาหร่าย แบคทีเรีย และรา ผนังเซลล์ทำหน้าที่ป้องกันและให้ความแข็งแรงแก่เซลล์ โดยที่ผนังเซลล์เป็นส่วนที่ไม่มีชีวิตของเซลล์ ผนังเซลล์พืชประกอบด้วยสารพวกเซลลูโลส เพกทิน ลิกนิน คิวทิน และซูเบอรินเป็นองค์ประกอบอยู่ การติดต่อระหว่างเซลล์พืชอาศัยพลาสโมเดสมาตา (Plasmodesmata) เป็นสายใยของไซโทพลาสซึมในเซลล์หนึ่งที่ทะลุผ่านผนังเซลล์เชื่อมต่อกับไซโทพลาสซึมของอีกเซลล์หนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการลำเลียงสารระหว่างเซลล์

1.3 สารเคลือบเซลล์ (Cell coat) เป็นสารที่เซลล์สร้างขึ้นมาเพื่อห่อหุ้มเซลล์อีกชั้นหนึ่ง เป็นสารที่มีความแข็งแรง ไม่ละลายน้ำ ทำให้เซลล์คงรูปร่างได้ และช่วยลดการสูญเสียน้ำ

ในเซลล์สัตว์ สารเคลือบเซลล์เป็นสารพวกไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) โดยเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วย Simple protein (โปรตีนที่เมื่อสลายตัวแล้วให้กรดอะมิโนอย่างเดียว) กับคาร์โบไฮเดรต สารเคลือบเซลล์นี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เซลล์ชนิดเดียวกันจดจำกันได้ และเกาะกลุ่มกันเป็นเนื้อเยื่อเป็นอวัยวะขึ้น ถ้าหากสารเคลือบเซลล์นี้ผิดปกติไปจากเดิมเป็นผลให้เซลล์จดจำกันไม่ได้ และขาดการติดต่อประสานงานกัน เซลล์เหล่านี้จะทำหน้าที่ผิดแปลกไป เช่น เซลล์มะเร็ง (Cencer cell) เซลล์มะเร็งเป็นเซลล์ที่มีความผิดปกติหลายๆ ประการ แต่ที่สำคัญประการหนึ่ง คือ สารเคลือบเซลล์ผิดไปจากเดิม ทำให้การติดต่อและประสานงานกับเซลล์อื่นๆ ผิดไปด้วย เป็นผลให้เกิดการแบ่งเซลล์อย่างมากมาย และไม่สามารถควบคุมการแบ่งเซลล์ได้ จึงเกิดเป็นเนื้อร้ายและเป็นอันตรายต่อชีวิต เนื่องจากเซลล์มะเร็งต้องใช้พลังงานและสารจำนวนมาก จึงรุกรานเซลล์อื่นๆ ให้ได้รับอันตราย

ในพวกเห็ด รา มีสารเคลือบเซลล์หรือผนังเซลล์เป็นสารพวกไคทิน (Chitin) ซึ่งเป็นสารพวกเดียวกันกับเปลือกกุ้ง และแมลง ไคทินจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อย คือ N – acetyl glucosamine มายึดเกาะกันด้วย B -1 , 4 glycosidic bond

สารเคลือบเซลล์หรือผนังเซลล์ของพวกสาหร่ายไดอะตอม (Diatom) มีสารซิลิกา (Silica) ซึ่งเป็นสารพวกแก้วประกอบอยู่ทำให้มองดูเป็นเงาแวววาว

2. โพรโทพลาสซึม (Protoplasm)

โพรโทพลาสซึม เป็นส่วนของเซลล์ที่อยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ทั้งหมด ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเจริญและการดำรงชีวิตของเซลล์ โพรโทพลาสซึมของเซลล์ต่างๆ จะประกอบด้วยธาตุที่คล้ายคลึงกัน 4 ธาตุหลัก คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน ซึ่งรวมกันถึง 90% ส่วนธาตุที่มีน้อยก็คือ

ทองแดง สังกะสี อะลูมิเนียม โคบอลต์ แมงกานีส โมลิบดินัม และบอรอน ธาตุต่างๆ เหล่านี้จะรวมตัวกันเป็นสารประกอบต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ และสิ่งมีชีวิต

โพรโทพลาสซึม ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) และนิวเคลียส (Nucleus)

2.1 ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) คือส่วนของโพรโทพลาสซึมที่อยู่นอกนิวเคลียส โดยทั่วไปประกอบด้วย

2.1.1ออร์แกเนลล์ (Organell) เป็นส่วนที่มีชีวิต ทำหน้าที่คล้าย ๆ กับอวัยวะของเซลล์แบ่งเป็นพวกที่มีเยื่อหุ้ม และพวกที่ไม่มีเยื่อหุ้ม

ออร์แกเนลที่มีเยื่อหุ้ม (Membrane b bounded organell) ได้แก่

1) ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) พบครั้งแรก โดยคอลลิกเกอร์(Kollicker) ไมโทคอนเดรีย ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างกลม ท่อนสั้น ท่อนยาว หรือกลมรีคล้ายรูปไข่ โดยทั่วไปมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2 -1 ไมครอน และยาว 5-7 ไมครอน ประกอบด้วยสารโปรตีน ประมาณ 60-65 % และลิพิดประมาณ 35-40% ไมโทคอนเดรียเป็นออร์แกเนลล์ที่มียูนิต เมมเบรน หุ้ม 2 ชั้น (Double unit membrane) โดยเนื้อเยื่อชั้นนอกเรียบมีความหนาประมาณ 60-70 อังตรอม เยื่อชั้นในพับเข้าด้านในเรียกว่า คริสตี (Cristae) มีความหนาประมาณ 60-80 อังตรอม ภายในไมโทคอนเดรียมีของเหลวซึ่งประกอบด้วยสารหลายชนิด เรียกว่า มาทริกซ์ (Matrix) ไมโทคอนเดรียนอกจากจะมีสารประกอบเคมีหลายชนิดแล้ว ยังมีเอนไซม์ที่สำคัญในการสร้างพลังงานจากการหายใจ โดยพบเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรเครบส์ (Krebs cycle) ในมาทริกซ์ และพบเอ็นไซม์ในระบบขนส่งอิเลคตรอน (Electron transport system) ที่คริสตีของเยื่อชั้นใน นอกจากนี้ยังพบเอนไซม์ในการสังเคราะห์ DNA สังเคราะห์ RNA และโปรตีนด้วย

จำนวนของไมโทคอนเดรียในเซลล์แต่ละชนิด จะมีจำนวนไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดและกิจกรรมของเซลล์ โดยเซลล์ที่มีเมแทบอลิซึมสูง จะมีไมโทคอนเดรียมาก เช่น เซลล์ตับ เซลล์ไต เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ เซลล์ต่อมต่างๆ เซลล์ที่มีเมแทบอลิซึมต่ำ เช่น เซลล์ผิวหนัง เซลล์เยื่อเกี่ยวพันจะมีไมโทคอนเดรียน้อย การที่ไมโทคอนเดรีย มี DNA เป็นของตัวเอง จึงทำให้ไมโทคอนเดรียสามารถทวีจำนวนได้ และยังสามารถสังเคราะห์โปรตีนที่จำเป็นต่อการทำงานของไมโทคอนเดรียได้

หน้าที่ของไมโทคอนเดรีย คือเป็นแหล่งสร้างพลังงานของเซลล์โดยการหายใจระดับเซลล์ในช่วงวัฏจักรเครบส์ ที่มาทริกซ์และระบบขนส่งอิเลคตรอนที่คริสตี

2) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (Endoplasmic reticulum : ER) เป็นออร์แกเนลล์ที่มีเมมเบรนห่อหุ้ม ประกอบด้วยโครงสร้างระบบท่อที่มีการเชื่อมประสานกันทั้งเซลล์ ส่วนของท่อยังติดต่อกับเยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อหุ้มนิวเคลียสและกอลจิบอดีด้วย ภายในท่อมีของเหลวซึ่งเรียกว่า ไฮยาโลพลาสซึม (Hyaloplasm) บรรจุอยู่

เอนโดพลาสมิเรติคูลัมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดเรียบ (Smooth endoplasmic reticulum : SER) เป็นชนิดที่ไม่มีไรโบโซมเกาะ มีหน้าที่สำคัญคือลำเลียงสารต่างๆ เช่น RNA ลิพิตโปรตีนสังเคราะห์ สารพวกไขมัน และสเตอรอยด์ฮอร์โมน นอกจากนี้ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดเรียบในเซลล์ตับยังช่วยในการกำจัดสารพิษบางอย่างอีกด้วย

2.2) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ (Rough endoplasmic reticulum : RER) เป็นชนิดที่มีไรโบโซม (Ribosome) มาเกาะที่ผิวด้านนอก มีหน้าที่สำคัญคือ การสังเคราะห์โปรตีนของไรโบโซมที่เกาะอยู่ และลำเลียงสารซึ่งได้แก่โปรตีนที่สร้างได้ และสารอื่นๆ เช่น ลิพิด ชนิดต่างๆ

3) กอลจิบอดี (Golgi body) มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันหลายอย่างคือ กอลจิคอมเพลกซ์ (Golgi complex) กอลจิแอพพาราตัส (Golgi apparatus) ดิกไทโอโซม (Dictyosome) มีรูปร่างลักษณะเป็นถุงแบนๆ หรือเป็นท่อเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ มีจำนวนไม่แน่นอน โดยทั่วไปจะพบในเซลล์สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังมากกว่าในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีหน้าที่สำคัญ คือ เก็บสะสมสารที่เซลล์สร้างขึ้นก่อนที่จะปล่อยออกนอกเซลล์ ซึ่งสารส่วนใหญ่เป็นสารโปรตีน มีการจัดเรียงตัวหรือจัดสภาพใหม่ให้เหมาะกับสภาพของการใช้งาน กอลจิบอดีเกี่ยวข้องกับการสร้างอะโครโซม (Acrosome) ซึ่งอยู่ที่ส่วนหัวของสเปิร์มโดยทำหน้าที่เจาะไข่เมื่อเกิดปฏิสนธิ นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับการสร้างเนมาโทซีส (Nematocyst) ของไฮดราอีกด้วย

4) ไลโซโซม (Lysosome) เป็นออร์แกเนลล์ที่มีเมมเบรนห่อหุ้มเพียงชั้นเดียว พบครั้งแรกโดยคริสเตียน เดอ ดูฟ (Christain de Duve) รูปร่างวงรี เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.15-0.8 ไมครอน พบเฉพาะในเซลล์สัตว์เท่านั้น โดยพบมากในฟาโกไทซิกเซลล์ (Phagocytic cell) เช่น เซลล์เม็ดเลือดขาว และ เซลล์ในระบบเรติคูโลแอนโดทีเลียล (Reticuloendothelial system) เช่น ตับ ม้าม นอกจากนี้ยังพบไลโซโซมจำนวนมากในเซลล์ที่ได้รับบาดเจ็บหรือมีการสลายตัวเอง เช่น เซลล์ส่วนหางของลูกอ๊อด เป็นต้น ไลโซโซมมีเอนไซม์หลายชนิด จึงสามารถย่อยสสารต่างๆ ภายในเซลล์ได้ดี จึงมีหน้าที่สำคัญ 4 ประการคือ

1. ย่อยสลายอนุภาคและโมเลกุลของสารอาหารภายในเซลล์

2. ย่อยหรือทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ที่เข้าสู่ร่างการหรือเซลล์ เช่น เซลล์เม็ดเลือดขาวกิน และย่อยสลายเซลล์แบคทีเรีย

3. ทำลายเซลล์ที่ตายแล้ว หรือ เซลล์ที่มีอายุมากโดยเยื่อของไลโซโซมจะฉีกขาดได้ง่าย แล้วปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายเซลล์ดังกล่าว

4. ย่อยสลายโครงสร้างต่างๆ ของเซลล์ในระยะที่เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงและ มีเมตามอร์โฟซีส (Metamorphosis) เช่น ในเซลล์ส่วนหางของลูกอ๊อด

5) แวคิวโอล (Vacuole) เป็นออร์แกเนลล์ที่มีลักษณะเป็นถุง มีเมมเบรนซึ่งเรียกว่า โทโนพลาสต์ (Tonoplast) ห่อหุ้ม ภายในมีสารต่างๆบรรจุอยู่

แวคิวโอลแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

5.1) แซปแวคิวโอล (Sap vacuole) พบเฉพาะในเซลล์พืชเท่านั้น ภายในบรรจุของเหลว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำ และสารละลายอื่นๆ ในเซลล์พืชที่ยังอ่อนๆ อยู่ แซปแวคิวโอล จะมีขนาดเล็ก รูปร่างค่อนข้างกลม แต่เมื่อเซลล์แก่ขึ้น แวคิวโอลชนิดนี้จะมีขนาดใหญ่เกือบเต็มเซลล์ ทำให้ ส่วนของนิวเคลียสและไซโทพลาซึมส่วนอื่นๆ ถูกดันไปอยู่ทางด้านข้างด้านใดด้านหนึ่งของเซลล์

5.2) ฟูดแวคิวโอล (Food vacuole) พบในโพรโทซัวพวกอะมีบา และพวกที่มี ขนซีเรียส นอกจากนี้ ยังพบในเซลล์เม็ดเลือดขาว และฟาโกไซทิก เซลล์ (Phagocytic cell) อื่นๆ ด้วยฟูดแวคิวโอลเกิดจากการนำอาหารเข้าสู่เซลล์หรือการกินแบบฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis) ซึ่งอาหารนี้จะทำการย่อยโดยน้ำย่อยจากไลโซโซมต่อไป

5.3) คอนแทรกไทล์แวคิวโอล (Contractile vacuole) พบในโพรโทซัวน้ำจืด หลายชนิด เช่น อะมีบา พารามิเซียม ทำหน้าที่ขับถ่ายน้ำที่มากเกินความต้องการ และของเสียที่ละลายน้ำออกจากเซลล์ และควบคุมสมดุลน้ำภายในเซลล์ให้พอเหมาะด้วย

6) พลาสติด (Plastid) เป็นออร์แกเนลล์ที่พบได้ในเซลล์พืชและสาหร่ายทั่วไป ยกเว้น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ในโพรโทซัว พบเฉพาะพวกที่มีแส้ เช่น ยูกลีนา วอลวอกซ์ เป็นต้น

พลาสติด แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

6.1) ลิวโคพลาสต์ (Leucoplast) เป็นพลาสติดที่ไม่มีสี พบตามเซลล์ผิวของใบ และเนื้อเยื่อสะสมอาหารพวก แป้ง โปรตีน

6.2) โครโมพลาสต์ (Chromoplast) เป็นพลาสติดที่มีรงควัตถุสีอื่นๆ นอกจากสีเขียว เช่น แคโรทีน (Carotene) ให้สีส้มและแดง แซนโทฟีลล์ (XanthophyII) ให้สีเหลืองน้ำตาล โครโมพลาสต์พบมากในผลไม้สุก เช่น มะละกอ มะเขือเทศ กลีบของดอกไม้

6.3) คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) เป็นพลาสติดที่มีสีเขียว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารคลอโรฟีลล์ ภายในคลอโรฟีลล์ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นของเหลวเรียกว่า สโตรมา (Stroma) มีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงแบบที่ไม่ต้องใช้แสง (Dark reaction) มี DNA RNA และไรโบโซม และเอนไซม์อีกหลายชนิดปะปนกันอยู่ อีกส่วนหนึ่งเป็นเยื่อที่เรียงซ้อนกัน เรียกว่า กรานา (Grana) ระหว่างกรานาจะมีเยื่อเมมเบรน เชื่อมให้กรานาติดต่อถึงกัน เรียกว่า อินเตอร์กรานา (Intergrana) ทั้งกรานาและอินเตอร์กรานาเป็นที่อยู่ของคลอโรฟีลล์ รงค์วัตถุอื่นๆ และพวกเอนไซม์ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงแบบที่ต้องใช้แสง (Light reaction)บรรจุอยู่ หน้าที่สำคัญของ คลอโรพลาสต์ก็คือ การสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) โดยแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน เหมาะสม ต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงมากที่สุด



ภาพแสดง คลอโรพลาสต์

ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม (Nonmembrane bounded oranell)

1) ไรโบโซม(Ribosome) เป็นออร์แกเนลล์ขนาดเล็กพบได้ในสิ่งมีชีวิตทั่วไป ประกอบด้วยสารเคมี 2 ชนิด คือ กรดไรโบนิวคลีอิก (Ribonucleic acid : RNA) กับโปรตีนอยู่รวมกันเรียกว่าไรโบนิวคลีโอโปรตีน (Ribonucleoprotien)ไรโบโซมมีทั้งที่อยู่เป็นอิสระในไซโทพลาซึมและเกาะอยู่บนเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (พบเฉพาะในเซลล์ยูคาริโอตเท่านั้น) พวกที่เกาะอยู่ที่เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมจะพบมากในเซลล์ต่อมที่สร้างเอนไซม์ต่างๆ พลาสมาเซลล์เหล่านี้จะสร้างโปรตีนที่นำไปใช้นอกเซลล์เป็นสำคัญ

2) เซนทริโอล (Centriole) มีลักษณะคล้ายท่อทรงกระบอก 2 อันตั้งฉากกัน พบเฉพาะในเซลล์สัตว์และโพรทิสต์บางชนิด มีหน้าที่เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ เซนทริโอลแต่ละอัน จะประกอบด้วยชุดของไมโครทูบูล (Microtubule) ซึ่งเป็นหลอดเล็กๆ 9 ชุด แต่ละชุดมี 3 ซับไฟเบอร์ (Subfiber) คือ A B และ C บริเวณตรงกลางไม่มีไมโครทูบูล จึงเรียกการเรียงตัวแบบนี้ว่า 9+0 เซนทริโอล มี DNA และ RNA เป็นของตัวเอง ดังนั้นจึงสามารถจำลองตัวเองและสร้างโปรตีนขึ้นมาใช้เองได้

2.1.2 ไซโทพลาสมิก อินคลูชั่น (Cytoplamic inclusion) หมายถึง สารที่ไม่มีชีวิตที่อยู่ในไซโทพลาซึม เช่น เม็ดแป้ง (Starch grain) เม็ดโปรตีน หรือพวกของเสียที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึม เช่น ผลึกของแคลเซียม ออกซาเลต (Calcium oxalate) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของแคลเซียมกับกรดออกซาลิก (Oxalic acid) เพื่อทำลายพิษของกรดดังกล่าว

2.2 นิวเคลียส

นิวเคลียสค้นพบโดย รอเบิร์ต บราวน์ นักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษ เมื่อปี ค.ศ. 1831 มีลักษณะเป็นก้อนทึบแสงเด่นชัน อยู่บริเวณกลางๆ หรือค่อนไปข้างใดข้างหนึ่งของเซลล์ เซลล์โดยทั่วไปจะมี 1 นิวเคลียส เซลล์พารามีเซียม มี 2 นิวเคลียส ส่วนเซลล์พวกกล้ามเนื้อลาย เซลล์เวลเซล (Vessel) ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตลาเทกซ์ในพืชชั้นสูง และเซลล์ของราที่เส้นใยไม่มีผนังกั้นจะมีหลายนิวเคลียส เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และเซลล์ซีฟทิวบ์ของโฟลเอมที่แก่เต็มที่จะไม่มีนิวเคลียส นิวเคลียสมีความสำคัญเนื่องจากเป็นที่อยู่ของสารพันธุกรรม จึงมีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์โดยทำงานร่วมกับไซโทพลาสซึม

สารประกอบทางเคมีของนิวเคลียส ประกอบด้วย

1. ดีออกซีไรโบนิวคลีอิก แอซิด (Deoxyribonucleic acid) หรือ DNA เป็นส่วนประกอบของโครโมโซมในนิวเคลียส

2. ไรโบนิวคลีอิก แอซิด (Ribonucleic acid) หรือ RNA เป็นส่วนที่พบในนิวเคลียสโดยเป็นส่วนประกอบของนิวคลีโอลัส

3. โปรตีน ที่สำคัญคือ โปรตีนฮีสโตน (Histone) โปรตีนโพรตามีน (Protamine) ซึ่งเป็นโปรตีนเบส (Basic protein) ทำหน้าที่เชื่อมเกาะอยู่กับ DNA ส่วนโปรตีนเอนไซม์ส่วนใหญ่จะเป็นเอนไซม์ในกระบวนการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก และเมแทบอลิซึมของกรดนิวคลีอิก และเอนไซม์ในกระบวนการไกลโคไล ซีส ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างพลังงานให้กับนิวเคลียส

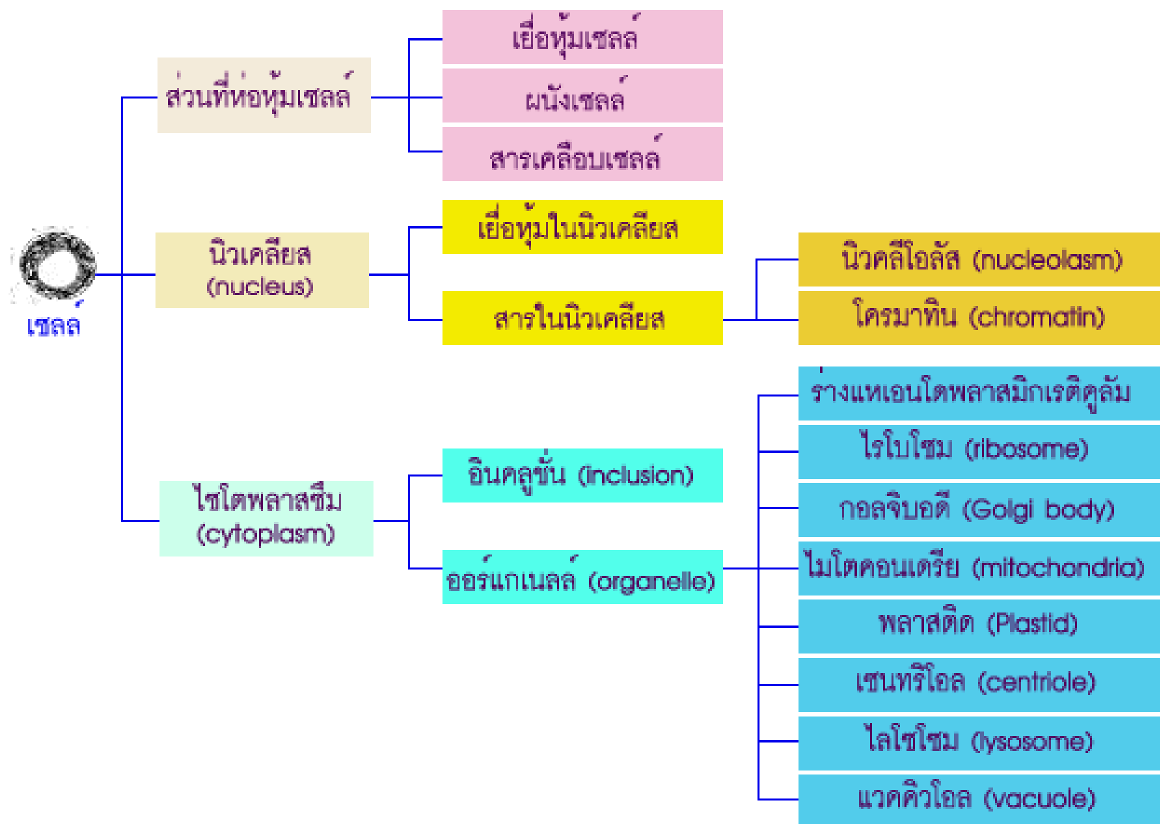
โครงสร้างของนิวเคลียสประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. เยื่อหุ้มเซลล์ (Nulear membrane) เป็นเยื่อบางๆ 2 ชั้น เรียงซ้อนกัน ที่เยื่อนี้จะมีรูเรียกว่านิวเคลียร์พอร์ (Nuclear pore) หรือ แอนนูลัส(Annulus) มากมาย รูเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของสารต่างๆ ระหว่างไซโทพลาสซึมและนิวเคลียส นอกจากนี้เยื่อหุ้มนิวเคลียสยังมีลักษณะเป็นเยื่อเลือกผ่านเช่นเดียวกับเยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อหุ้มนิวเคลียสชั้นนอกจะติดต่อกับเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมและมีไรโบโซมมาเกาะ เพื่อทำหน้าที่ลำเลียงสารต่าง ๆ ระหว่างนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมด้วย

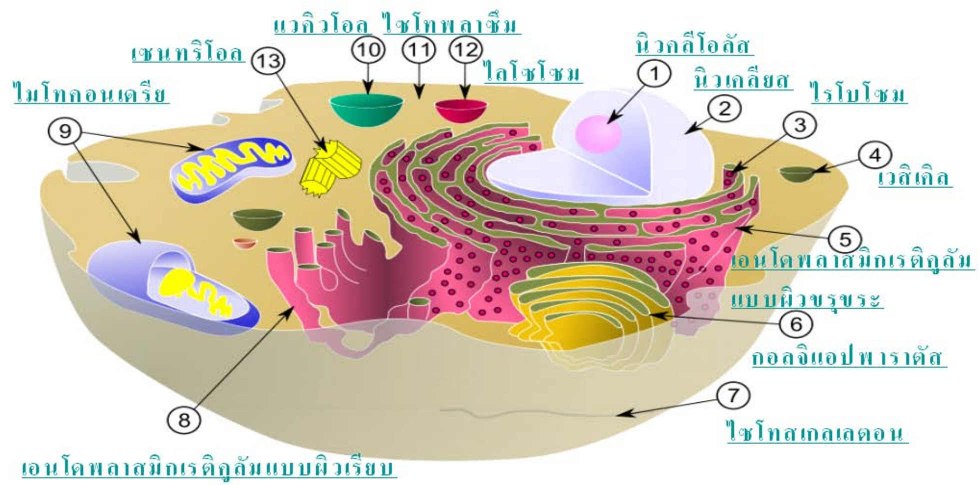
2. โครมาทิน (Chromatin) เป็นส่วนของนิวเคลียสที่ย้อมติดสี เป็นเส้นในเล็กๆ พันกันเป็นร่างแหเรียกร่างแหโครมาทิน (Chromatin network) โดยประกอบด้วย โปรตีนหลายชนิด และ DNA ในการย้อมสีโครมาทินจะติดสีแตกต่างกัน ส่วนที่ติดสีเข้มจะเป็นส่วนที่ไม่มีจีน (Gene) อยู่เลย หรือมีก็น้อยมาก เรียกว่าเฮเทอโรโครมาทิน (Heterochromatin) ส่วนที่ย้อมติดสีจาง เรียกว่า ยูโครมาทิน (Euchromatin) ซึ่งเป็นที่อยู่ของจีน ในขณะที่เซลล์กำลังแบ่งตัว ส่วนของโครโมโซมจะหดสั้นเข้าและมีลักษณะเป็นแท่งเรียกว่าโครโมโซม (Chromosome) และโครโมโซมจะจำลองตัวเองเป็นสันคู่ เรียกว่า โครมาทิด (Chromatid) โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีจำนวนแน่นอน เช่น ของคนมี 23 คู่ (46 แท่ง) แมลงหวี่ 4 คู่ (8 แท่ง) แมว 19 คู่ (38 แท่ง) หมู 20 คู่ (40 แท่ง) มะละกอ 9 คู่ (18 แท่ง) กาแฟ 22 คู่ (44 แท่ง)

โครโมโซมมีหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์และควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทั่วไป เช่น หมู่เลือด สีตา สีผิว ความสูง และการเกิดรูปร่างของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

3. นิวคลีโอลัส (Nucleolus) เป็นส่วนของนิวเคลียสที่มีลักษณะเป็นก้อนอนุภาคหนาทึบ ค้นพบโดยฟอนตานา (Fontana) เมื่อปี ค.ศ. 1781 (พ.ศ. 2224) นิวคลีโอลัสพบเฉพาะเซลล์ของพวกยูคาริโอตเท่านั้น เซลล์อสุจิ เซลล์เม็ดเลือดแดงที่เจริญเติบโตเต็มที่ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมและเซลล์ไฟเบอร์ของกล้ามเนื้อจะไม่มีนิวคลีโอลัส นิวคลีโอลัสประกอบด้วย โปรตีน และ RNA โดยโปรตีนเป็นชนิดฟอสโฟโปรตีน (Phosphoprotein) จะไม่พบโปรตีนฮิสโตนเลย ในเซลล์ที่มีกิจกรรมสูงจะมีนิวคลีโอลัสขนาดใหญ่ ส่วนเซลล์ที่มีกิจกรรมต่ำ จะมีนิวคลีโอลัสขนาดเล็ก นิวคลีโอลัสมีหน้าที่ในการสังเคราะห์ RNA ชนิดต่างๆ และถูกนำออกทางรูของเยื่อหุ้มนิวเคลียส เพื่อสร้างเป็นไรโบโซมต่อไป ดังนั้น นิวคลีโอลัสจึงมีความสำคัญต่อการสร้างโปรตีนเป็นอย่างมาก เนื่องจากไรโบโซมทำหน้าที่สร้างโปรตีน



แผนผังโครงสร้างของเซลล์



ภาพเซลล์โดยสัตว์ทั่วไป ประกอบด้วยออร์แกเนลล์ต่าง ๆ

ภาพเซลล์สัตว์ทั่วไป ประกอบด้วยออร์แกเนลล์ต่างๆ

เรื่องที่ 2 กระบวนการแบ่งเซลล์

การแบ่งเซลล์มี 2 ขั้นตอน คือ

1. การแบ่งนิวเคลียส (Karyokinesis) จะมี 2 แบบ คือ

1.1 การแบ่งแบบ ไมโทซิส (mitosis)

1.2 การแบ่งแบบ ไมโอซิส (meiosis)

2. การแบ่งไซโทพลาสซึม (Cytokinesis) มี 2 แบบ คือ

2.1 แบบที่เยื่อหุ้มเซลล์คอดกิ่วจาก 2 ข้าง เข้าใจกลางเซลล์ เรียกว่า Furrow type ซึ่งพบในเซลล์สัตว์

2.2 แบบที่มีการสร้างเซลล์เพลท (Cell plate) มาก่อตัว บริเวณกึ่งกลางเซลล์ขยายไป 2 ข้างของเซลล์ เรียกว่า Cell plate type ซึ่งพบในเซลล์พืช

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis)

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์ เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ของร่างกาย ในการเจริญเติบโต ในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ หรือในการแบ่งเซลล์ เพื่อการสืบพันธุ์ ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และหลายเซลล์บางชนิด เช่น พืช

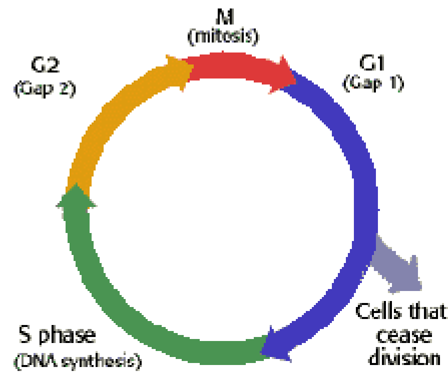
- ไม่มีการลดจำนวนชุดโครโมโซม (2n ไป 2n หรือ n ไป n)
- เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์จะได้ 2 เซลล์ใหม่ที่มีโครโมโซมเท่าๆ กัน และเท่ากับเซลล์ตั้งต้น
- พบที่เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด ปลายราก แคมเบียม ของพืชหรือเนื้อเยื่อบุผิว ไขกระดูก ในสัตว์ การสร้างสเปิร์ม และไข่ของพืช
- มี 5 ระยะ คือ อินเตอร์เฟส (interphase) โพรเฟส (prophase) เมทาเฟส (metaphase) แอนาเฟส (anaphase) และเทโลเฟส (telophase)

วัฏจักรของเซลล์ (cell cycle)

วัฏจักรของเซลล์ หมายถึง ช่วงระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ ในขณะที่เซลล์มีการแบ่งตัว ซึ่งประกอบด้วย 2 ระยะได้แก่ การเตรียมตัวให้พร้อม ที่จะแบ่งตัว และกระบวนการแบ่งเซลล์

1. ระยะอินเตอร์เฟส (Interphase)

ระยะนี้เป็นระยะเตรียมตัว ที่จะแบ่งเซลล์ในวัฏจักรของเซลล์ แบ่งออกเป็น 3 ระยะย่อย คือ



- ระยะ G1 เป็นระยะก่อนการสร้าง DNA ซึ่งเซลล์มีการเจริญเติบโตเต็มที่ ระยะนี้จะมีการสร้างสารบางอย่าง เพื่อใช้สร้าง DNA ในระยะต่อไป
- ระยะ S เป็นระยะสร้าง DNA (DNA replication) โดยเซลล์มีการเจริญเติบโต และมีการสังเคราะห์ DNA อีก 1 ตัว หรือมีการจำลองโครโมโซม อีก 1 เท่าตัว แต่โครโมโซมที่จำลองขึ้นยังติดกับท่อนเก่า ที่ปมเซนโทรเมียร์ (Centromere) หรือไคเนโตคอร์ (Kinetochore) ระยะนี้ใช้เวลานานที่สุด
- ระยะ G2 เป็นระยะหลังสร้าง DNA ซึ่งเซลล์มีการเจริญเติบโต และเตรียมพร้อม ที่จะแบ่งโครโมโซม และไซโทพลาสซึมต่อไป

2. ระยะ M (M-phase)

ระยะ M (M-phase) เป็นระยะที่มีการแบ่งนิวเคลียส และแบ่งไซโทพลาสซึม ซึ่งโครโมโซมจะมีการเปลี่ยนแปลงหลายขั้นตอน ก่อนที่จะถูกแบ่งแยกออกจากกัน ประกอบด้วย 4 ระยะย่อย คือ โพรเฟส เมทาเฟส แอนาเฟส และเทโลเฟส

ในเซลล์บางชนิด เช่น เซลล์เนื้อเยื่อเจริญของพืช เซลล์ไขกระดูก เพื่อสร้างเม็ดเลือดแดง เซลล์บุผิว พบว่า เซลล์จะมีการแบ่งตัว อยู่เกือบตลอดเวลา จึงกล่าวได้ว่า เซลล์เหล่านี้ อยู่ในวัฏจักรของเซลล์ตลอด แต่เซลล์บางชนิด เมื่อแบ่งเซลล์แล้ว จะไม่แบ่งตัวอีกต่อไป นั่นคือ เซลล์จะไม่เข้าสู่วัฏจักรของเซลล์อีก จนกระทั่งเซลล์ชราภาพ (Cell aging) และตายไป (Cell death) ในที่สุด แต่เซลล์บางชนิด จะพักตัวชั่วระยะเวลาหนึ่ง ถ้าจะกลับมาแบ่งตัวอีก ก็จะเข้าวัฏจักรของเซลล์ต่อไป ซึ่งขั้นตอนต่างๆในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ดังตาราง

ตารางแสดง ลักษณะขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงในระยะการแบ่งเซลล์แบบ Mitosis

ระยะการแบ่ง	การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ
อินเตอร์เฟส (Interphase)	• เพิ่มจำนวนโครโมโซม (Duplication) ขึ้นมาอีกชุดหนึ่ง และติดกันอยู่ที่เซนโทรเมียร์ (1 โครโมโซม มี 2 โครมาทิด) • มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมากที่สุด (metabolic stage) • เซนตริโอ แบ่งเป็น 2 อัน • ใช้เวลานานที่สุด , โครโมโซมมีความยาวมากที่สุด
โพรเฟส (Prophase)	• โครมาทิดหดสั้น ทำให้มองเห็นเป็นแท่งชัดเจน • เยื่อหุ้มนิวเคลียสและนิวคลีโอลัสหายไป • เซนตริโอลเคลื่อนไป 2 ข้างของเซลล์ และสร้างไมโทติก สปินเดิลไปเกาะที่เซนโทรเมียร์ ระยะนี้จึงมีเซนตริโอล 2 อัน
เมตาเฟส (Metaphase)	• โครโมโซมเรียงตัวตามแนวกึ่งกลางของเซลล์ • เหมาะต่อการนับโครโมโซม และศึกษารูปร่างโครงสร้างของโครโมโซม • เซนโทรเมียร์จะแบ่งครึ่ง ทำให้โครมาทิดเริ่มแยกจากกัน • โครโมโซมหดสั้นมากที่สุด สะดวกต่อการเคลื่อนที่
แอนาเฟส (Anaphase)	• โครมาทิดถูกดึงแยกออกจากกัน กลายเป็นโครโมโซมอิสระ • โครโมโซมภายในเซลล์เพิ่มเป็น 2 เท่าตัว หรือจาก 2n เป็น 4n (tetraploid) • มองเห็นโครโมโซม มีรูปร่างคล้ายอักษรรูปตัว V , J , I • ใช้เวลาสั้นที่สุด
เทโลเฟส (Telophase)	• โครโมโซมลูก (daughter chromosome) จะไปรวมอยู่ขั้วตรงข้ามของเซลล์ • เยื่อหุ้มนิวเคลียส และนิวคลีโอลัสเริ่มปรากฏ • มีการแบ่งไซโทพลาสซึม เซลล์สัตว์ เยื่อหุ้มเซลล์คอดเข้าไป บริเวณกลางเซลล์ เซลล์พืช เกิดเซลล์เพลท (Cell plate) กั้นแนวกลางเซลล์ขยายออกไปติดกับผนังเซลล์เดิม • ได้ 2 เซลล์ใหม่ เซลล์ละ 2n เหมือนเดิมทุกประการ

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis)

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ ซึ่งเกิดในวัยเจริญพันธุ์ ของสิ่งมีชีวิต โดยพบในอัณฑะ (Testes) รังไข่ (Ovary) และเป็นการแบ่ง เพื่อสร้างสปอร์ (Spore) ในพืช ซึ่งพบในอับละอองเรณู (Pollen sac) และอับสปอร์ (Sporangium) หรือโคน (Cone) หรือในออวุล (Ovule) มีการลดจำนวนชุดโครโมโซมจาก 2n เป็น n ซึ่งเป็นกลไกหนึ่ง ที่ช่วยให้จำนวนชุดโครโมโซมคงที่ ในแต่ละสปีชีส์ ไม่ว่าจะเป็นโครโมโซม ในรุ่นพ่อ - แม่ หรือรุ่นลูก – หลานก็ตาม

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส มี 2 ขั้นตอน คือ

1. ไมโอซิส I (Meiosis - I)

ไมโอซิส I (Meiosis - I) หรือ Reductional division ขั้นตอนนี้จะมีการแยก homologous chromosome ออกจากกันมี 5 ระยะย่อย คือ

- Interphase- I
- Prophase - I
- Metaphase - I
- Anaphase - I
- Telophase - I

2. ไมโอซิส II (Meiosis - II)

ไมโอซิส II (Meiosis - II) หรือ Equational division ขั้นตอนนี้จะมีการแยกโครมาทิด ออกจากกัน มี 5 ระยะย่อย คือ

- Interphase - II
- Prophase - II
- Metaphase - II
- Anaphase - II
- Telophase - II

เมื่อสิ้นสุดการแบ่งจะได้ 4 เซลล์ที่มีโครโมโซมเซลล์ละ n (Haploid) ซึ่งเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น และเซลล์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ ไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากัน

ขั้นตอน ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

Meiosis - I มีขั้นตอน ดังนี้

Interphase- I

- มีการสังเคราะห์ DNA อีก 1 เท่าตัว หรือมีการจำลองโครโมโซม อีก 1 ชุด และยังติดกันอยู่ที่ ปมเซนโทรเมียร์ ดังนั้น โครโมโซม 1 ท่อน จึงมี 2 โครมาทิด

Prophase - I

- เป็นระยะที่ใช้เวลานานที่สุด
- มีความสำคัญ ต่อการเกิดวิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิตมากที่สุด เนื่องจากมีการแปรผันของยีนเกิดขึ้น
- โครโมโซมที่เป็นคู่กัน (Homologous Chromosome) จะมาเข้าคู่ และแนบชิดติดกัน เรียกว่า เกิดไซแนปซิส (Synapsis) ซึ่งคู่ของโฮโมโลกัส โครโมโซม ที่เกิดไซแนปซิสกันอยู่นั้น เรียกว่า ไบแวเลนท์ (Bivalent) ซึ่งแต่ละไบแวเลนท์มี 4 โครมาทิดเรียกว่า เทแทรด (Tetrad) ในคน มีโครโมโซม 23 คู่ จึงมี 23 ไบแวเลนท์
- โฮโมโลกัส โครโมโซม ที่ไซแนปซิสกัน จะผละออกจากกัน บริเวณกลางๆ แต่ตอนปลายยังไขว้กันอยู่ เรียกว่า เกิดไคแอสมา (Chiasma)
- มีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนโครมาทิด ระหว่างโครโมโซมที่เป็นโฮโมโลกัสกัน กับบริเวณที่เกิดไคแอสมา เรียกว่า ครอสซิ่งโอเวอร์ (Crossing over) หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลง ชิ้นส่วนของโครมาทิด ระหว่างโครโมโซม ที่ไม่เป็นโฮโมโลกัสกัน (Nonhomhlogous chromosome) เรียกว่าทรานส-โลเคชัน (Translocation) กรณีทั้งสอง ทำให้เกิดการผันแปรของยีน (Geng variation) ซึ่งทำให้เกิดการแปรผันของลักษณะสิ่งมีชีวิต (Variation)

Metaphase - I

ไบแวเลนท์จะมาเรียงตัวกัน อยู่ในแนวกึ่งกลางเซลล์ (โฮโมโลกัส โครโมโซม ยังอยู่กันเป็นคู่ๆ)

Anaphase - I

- ไมโทติก สปินเดิล จะหดตัวดึงให้ โฮโมโลกัส โครโมโซม ผละแยกออกจากกัน
- จำนวนชุดโครโมโซมในเซลล์ ระยะนี้ยังคงเป็น 2n เหมือนเดิม (2n เป็น 2n)

Telophase - I

- โครโมโซมจะไปรวมอยู่ แต่ละขั้วของเซลล์ และในเซลล์บางชนิด ในระยะนี้ จะมีการสร้างเยื่อหุ้มนิวเคลียส มาล้อมรอบโครโมโซม และแบ่งไซโทพลาสซึม ออกเป็น 2 เซลล์ เซลล์ละ n แต่ในเซลล์บางชนิดจะไม่แบ่งไซโทพลาสซึม โดยจะมีการเปลี่ยนแปลง ของโครโมโซม เข้าสู่ระยะโพรเฟส II เลย

Meiosis - II มีขั้นตอน ดังนี้

Interphase - II

- เป็นระยะพักตัว ซึ่งมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์
- ไม่มีการสังเคราะห์ DNA หรือจำลองโครโมโซมแต่อย่างใด

Prophase - II

- โครมาทิดจะหดสั้นมากขึ้น
- ไม่มีการเกิดไซแนปซิส ไคแอสมา ครอสซิ่งโอเวอร์ แต่อย่างใด

Metaphase - II

- โครมาทิดมาเรียงตัว อยู่ในแนวกึ่งกลางเซลล์

Anaphase - II

- มีการแยกโครมาทิดออกจากกัน ทำให้จำนวนชุดโครโมโซมเพิ่มจาก n
- เป็น 2n ชั่วขณะ

Telophase - II

- มีการแบ่งไซโทพลาสซึม จนได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ซึ่งแต่ละเซลล์ มีโครโมโซม เป็น n
- ใน 4 เซลล์ที่เกิดขึ้นนั้น จะมียีนเหมือนกันอย่างละ 2 เซลล์ ถ้าไม่เกิดครอสซิ่งโอเวอร์ หรืออาจจะมียีนต่างกันทั้ง 4 เซลล์ ถ้าเกิดครอสซิ่งโอเวอร์ หรืออาจมียีนต่างกันทั้ง 4 เซลล์ถ้าเกิด ครอสซิ่ง โอเวอร์

ตารางแสดงลักษณะขั้นตอนการแบ่งเซลล์ในระยะต่างๆของการแบ่งเซลล์แบบ Meiosis

ระยะ	การเปลี่ยนแปลงสำคัญ
อินเตอร์เฟส I	จำลองโครโมโซมขึ้นมาอีก 1 เท่าตัว แต่ละโครโมโซม ประกอบด้วย 2 โครมาทิด
โปรเฟส I	โฮโมโลกัส โครโมโซม มาจับคู่แนบชิดกัน (synapsis) ทำให้มีกลุ่มโครโมโซม กลุ่มละ 2 ท่อน (bivalent) แต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย 4 โครมาทิด(tetrad) และเกิดการแลกเปลี่ยน ชิ้นส่วนของโครมาทิด (crossing over)
เมตาเฟส I	คู่ของโฮโมโลกัส โครโมโซม เรียงตัวอยู่ตามแนวศูนย์ กลางของเซลล์
แอนาเฟส I	โฮโมโลกัส โครโมโซม แยกคู่ออกจากกัน ไปยังแต่ละข้างของขั้วเซลล์
ทีโลเฟส I	เกิดนิวเคลียสใหม่ 2 นิวเคลียส แต่ละนิวเคลียส มีจำนวนโครโมโซม เป็นแฮพลอยด์ (n)
อินเตอร์เฟส II	เป็นระยะพักชั่วครู่ แต่ไม่มีการจำลอง โครโมโซมขึ้นมาอีก
โปรเฟส II	โครโมโซมหดสั้นมาก ทำให้เห็นแต่ละโครโมโซม มี 2 โครมาทิด
เมตาเฟส II	โครโมโซมจะมาเรียงตัว อยู่แนวศูนย์กลางของเซลล์
แอนาเฟส II	เกิดการแยกของโครมาทิด ที่อยู่ในโครโมโซมเดียวกัน ไปยังขั้วแต่ละข้างของเซลล์ ทำให้โครโมโซม เพิ่มจาก n เป็น 2n
ทีโลเฟส II	เกิดนิวเคลียสใหม่เป็น 4 นิวเคลียส และแบ่งไซโทพลาสซึม เกิดเป็น 4 เซลล์ สมบูรณ์ แต่ละเซลล์ มีจำนวนโครโมโซม เป็นแฮพลอยด์ (n) หรือ เท่ากับครึ่งหนึ่ง ของเซลล์เริ่มต้น

ข้อเปรียบเทียบการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

ไมโทซิส	ไมโอซิส
1. โดยทั่วไป เป็นการแบ่งเซลล์ของร่างกาย เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ เพื่อการเจริญเติบโต หรือการสืบพันธุ์ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	1. โดยทั่วไป เกิดกับเซลล์ ที่จะทำหน้าที่ ให้กำเนิดเซลล์สืบพันธุ์ จึงเป็นการแบ่งเซลล์ เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์
2. เริ่มจาก 1 เซลล์แบ่งครั้งเดียวได้เป็น 2 เซลล์ใหม่	2. เริ่มจาก 1 เซลล์ แบ่ง 2 ครั้ง ได้เป็น 4 เซลล์ใหม่
3. เซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้น 2 เซลล์ สามารถแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้อีก	3. เซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้น 4 เซลล์ ไม่สามารถแบ่งตัวแบบไมโอซิสได้อีก แต่อาจแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้
4. การแบ่งแบบไมโทซิส จะเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่ ระยะไซโกต และสืบเนื่องกันไปตลอดชีวิต	4. ส่วนใหญ่จะแบ่งไมโอซิส เมื่ออวัยวะสืบพันธุ์เจริญเต็มที่แล้ว หรือเกิดในไซโกต ของสาหร่ายและราบางชนิด
5. จำนวนโครโมโซม หลังการแบ่งจะเท่าเดิม (2n) เพราะไม่มีการแยกคู่ ของโฮโมโลกัสโครโมโซม	5. จำนวนโครโมโซม จะลดลงครึ่งหนึ่งในระยะไมโอซิส เนื่องจากการแยกคู่ ของโฮโมโลกัสโครโมโซม ทำให้เซลล์ใหม่มีจำนวนโครโมโซมครึ่งหนึ่ง ของเซลล์เดิม (n)
6. ไม่มีไซแนปซิส ไม่มีไคแอสมา และไม่มีครอสซิงโอเวอร์	6. เกิดไซแนปซิส ไคแอสมา และมักเกิดครอสซิงโอเวอร์
7. ลักษณะของสารพันธุ์กรรม (DNA) และโครโมโซมในเซลล์ใหม่ ทั้งสองจะเหมือนกันทุกประการ	7. ลักษณะของสารพันธุกรรม และโครโมโซมในเซลล์ใหม่ อาจเปลี่ยนแปลง และแตกต่างกันถ้าเกิดครอสซิงโอเวอร์



ก. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส



ข. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

แบบฝึกหัด

เรื่อง เซลล์

จงทำเครื่องหมาย ○ หน้าคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว

1. โครงสร้างของเซลล์ใดทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร

ก. ผนังเซลล์ ข. เยื่อหุ้มเซลล์

ค. เซลล์คุม ง. ไลโซโซม

2. อวัยวะชนิดใดเป็นที่เก็บสะสมสารสีที่ไม่ละลายน้ำ

ก. แวคิวโอ ข. คลอโรพลาสต์

ค. อะไมโลพลาสต์ ง. อีธิโอพลาสต์

3. โครงสร้างใดของเซลล์ที่ทำให้เซลล์พืชคงรูปร่างอยู่ได้แม้ว่าเซลล์นั้นจะได้รับน้ำมากเกินไป

ก. ผนังเซลล์ ข. เยื่อหุ้มเซลล์

ค. นิวเคลียส ง. ไซโทรพลาซึม

4. โครงสร้างที่ทำหน้าที่เปรียบได้กับสมองของเซลล์ได้แก่ข้อใด

ก. นิวเคลียส ข. คลอโรพลาสต์

ค. เซนทริโอล ค. ไรโบโซม

5. โครงสร้างใดของเซลล์มีเฉพาะในเซลล์ของพืชเท่านั้น

ก. ผนังเซลล์ ข. เยื่อหุ้มเซลล์

ค. นิวเคลียส ง. ไซโทรพลาซึม

6. อวัยวะในเซลล์ชนิดใดไม่มีเยื่อหุ้มล้อมรอบ

ก. ไมโตคอนเดรียและไรโบโซม

ข. คลอโรพลาสต์และกอลไจ แอพพาราตัส

ค. ผนังเซลล์และไรโบโซม

ง. แวคิวโอและไมโครบอดีส์

7. อวัยวะในเซลล์ชนิดใดเกี่ยวข้องกับการสร้างผนังเซลล์

ก. ไมโตคอนเดรีย ข. ไรโบโซม

ค. เอนโดพลาสมิด เรติคูลัม ง. กอลไจ แอพพาราตัส

8. การแบ่งเซลล์หมายถึงข้อใด

ก. แบ่งนิวเคลียส ข. แบ่งไซโทรพลาซึม

ค. แบ่งนิวเคลียสและไซโทรพลาซึม ง. แบ่งผนังเซลล์

9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการเรียกต่างไปจากกลุ่ม

ก.โครโมโซม ข.โครมาทิน

ค.โครมาทิด ง.โครโมนีมา

10. ระยะที่โครโมโซม หดตัวสั้นจนเห็นว่า 1 โครโมโซม ประกอบด้วยข้อใด

ก. 2 เซนโทรเมียร์ ข. 2 โครมาทิด

ค. 2 เซนตริโอล ง. 2 ไคนีโตคอร์

11. ถ้าตรวจดูเซลล์ที่มีการแบ่งตัวด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะสามารถบอกได้ว่าเป็นเซลล์สัตว์เพราะข้อใด

ก. โครโมโซมแนบชิดกัน ข. เซนตริโอลแยกออกจากกัน

ค. นิวคลีโอลัสหายไป ง. เยื่อหุ้มนิวเคลียสสลายตัว

12. สัตว์ตัวหนึ่งมีจำนวนโครโมโซม 22 คู่ (44 แท่ง) ในการตรวจดูการแบ่งเซลล์ของสัตว์นี้ในขั้น เมตาเฟส ของไมโทซิส จะมีโครมาติดกี่เส้น

ก. 22 เส้น ข. 44 เส้น

ค. 66 เส้น ง. 88 เส้น

13. ในกระบวนการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิส ถ้าไม่มีการแบ่งไซโทรพลาซึม ผลจะเป็นอย่างไร

ก. ไม่มีการสร้างเยื่อหุ้มนิวเคลียส

ข. ไม่มีการจำลองตัวเองของ DNA

ค. แต่ละเซลล์จะมีนิวเคลียสหลายอัน

ง. จำนวนโครโมโซมจะเพิ่มเป็น 2 เท่า

14. ขณะที่เซลล์แบ่งตัว ระยะใดจะมีโครโมโซมเป็นเส้นบางและยาวที่สุด

ก. อินเตอร์เฟส ข.โพรเฟส

ค. เมทาเฟส ง. แอนาเฟส

15. กระบวนการแบ่งตัวของไซโทรพลาซึม (Cytokinesis) เริ่มเกิดขึ้นที่ระยะใด

ก. แอนาเฟส ข.โพรเฟส

ค. เทโลเฟส ง. เมทาเฟส

16. ข้อใดให้คำนิยามของคำว่าการสืบพันธุ์ได้เหมาะสมที่สุด

ก. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมไทซิส

ข. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมไอซิส

ค. การเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิตชนิดเดิม

ง. การเพิ่มผลิตภัณฑ์ให้ลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ

17. เราจะพบการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในอวัยวะในข้อใดต่อไปนี้

ก. รังไข่ ข. ปีกมดลูก

ค. มดลูก ง. ปากมดลูก

18. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมีความสำคัญต่อวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

ก. เป็นการดำรงลักษณะเดิมของสิ่งมีชีวิต

ข. เป็นการลดจำนวนโครโมโซมลง

ค. เป็นการกระจายลักษณะสิ่งมีชีวิตให้หลากหลาย

ง. เป็นการทำให้สิ่งมีชีวิตแข็งแรงกว่าเดิม

19. การสืบพันธุ์แบบใดมีโอกาสเกิดการแปรผันทางพันธุ์กรรมได้มากที่สุด

ก. แบบไม่อาศัยเพศ เพราะมีไมโอซิส

ข. แบบไม่อาศัยเพศ เพราะมีไมโอซิสและเกิดครอสซิ่งโอเวอร์

ค. แบบอาศัยเพศ เพราะมีไมโทซิส

ง. แบบอาศัยเพศ เพราะมีไมโอซิส และเกิดครอส ซิ่งโอเวอร์

20. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

ก. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส มีการจับคู่ของฮอมอโลกัสโครโมโซม

ข. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสโครโมโซมในเซลล์ใหม่ต่างไปจากเดิม

ค. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสเกิดเฉพาะสิ่งมีชีวิตที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเท่านั้น

ง. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส จะได้เซลล์ใหม่ที่เหมือนเดิมทุกประการ

****

บทที่ 4
พันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ

สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตย่อมมีลักษณะเฉพาะของแต่ละสปีชีส์ สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันย่อมมีความแตกต่างกันน้อยกว่าสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์ ความแตกต่างเหล่านี้เป็นผลจากพันธุกรรมที่ต่างกัน สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะมีลักษณะคล้ายกัน ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้ก่อให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต หรือความหลากหลายทางชีวภาพ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม การผ่าเหล่า และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ
2. อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมได้
3. อธิบายความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิตได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

เรื่องที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพ

เรื่องที่ 1 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ลักษณะทางพันธุกรรม

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตัว ทำให้สิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน เช่น ลักษณะสีผิว ลักษณะเส้นผม ลักษณะสีตา สีและกลิ่นของดอกไม้ รสชาติของผลไม้ เสียงของนกชนิดต่าง ๆ ลักษณะเหล่านี้จะถูกส่งผ่านจากพ่อแม่ ไปยังลูกได้ หรือส่งผ่านจากคนรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไป ลักษณะที่ถูกถ่ายทอดนี้เรียกว่า ลักษณะทางพันธุกรรม (genetic character) การที่จะพิจารณาว่าลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมนั้นต้องพิจารณาหลายๆ รุ่น เพราะลักษณะบางอย่างไม่ปรากฏในรุ่นลูกแต่ปรากฏในรุ่นหลาน

ลักษณะต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิตที่เป็นลักษณะทางพันธุกรรม สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไป โดยผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ เป็นหน่วยกลางในการถ่ายทอดเมื่อเกิดการปฏิสนธิระหว่างเซลล์ไข่ของแม่และเซลล์อสุจิของพ่อ

สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง มีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างจากลักษณะของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เราจึงอาศัยคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนกันในการระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต



ลูกแมวได้รับการถ่ายทอด ลักษณะพันธุกรรมจากพ่อแม่

ที่มา (แมว. ออน-ไลน์.2551)



ผลไม้ชนิดต่าง

ที่มา : (ผลไม้. ออน-ไลน์.

แม้ว่าสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันยังมีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น คนจะมีรูปร่าง หน้าตา กิริยาท่าทาง เสียงพูดไม่เหมือนกัน เราจึงบอกได้ว่าเป็นใคร แม้ว่าจะเป็นฝาแฝดร่วมไข่คล้ายกันมาก เมื่อพิจารณาจริงแล้วจะไม่เหมือนกัน ลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น รูปร่าง สีผิว สีและกลิ่นของดอกไม้ รสชาติของผลไม้ ลักษณะเหล่านี้สามารถมองเห็นและสังเกตได้ง่าย แต่ลักษณะของสิ่งมีชีวิตบางอย่างสังเกตได้ยาก ต้องใช้วิธีซับซ้อนในการสังเกต เช่น หมู่เลือด สติปัญญา เป็นต้น

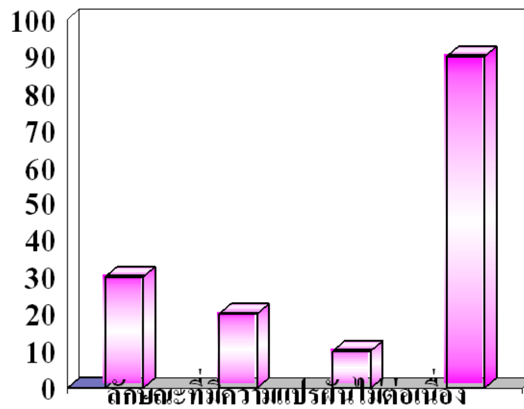
ความแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรม

ความแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรม(genetic variation) หมายถึง ลักษณะที่แตกต่างกัน เนื่องจากพันธุกรรมที่ไม่เหมือนกัน และสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกได้ โดยลูกจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อครึ่งหนึ่งและได้รับจากแม่อีกครึ่งหนึ่ง เช่น ลักษณะเส้นผม สีของตา หมู่เลือด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. ลักษณะที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง (continuous variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจน ลักษณะพันธุกรรมเช่นนี้ มักเกี่ยวข้องกันทางด้านปริมาณ เช่น ความสูง น้ำหนัก โครงร่าง สีผิว ลักษณะ ที่มีความแปรผันต่อเนื่องเป็นลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อมร่วมกัน



ลักษณะที่มีความแปรผันต่อเนื่อง



2. ลักษณะที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

(discontinuous variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ไม่แปรผันตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ลักษณะทางพันธุกรรมเช่นนี้เป็นลักษณะที่เรียกว่า ลักษณะทางคุณภาพ ซึ่งเกิดจากอิทธิพลทางพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว เช่น ลักษณะหมู่เลือด ลักษณะเส้นผม ความถนัดของมือ จำนวนชั้นตา เป็นต้น

กิจกรรม ลักษณะทางพันธุกรรม

1. ให้ผู้เรียนสำรวจลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏในตัวผู้เรียนและคนในครอบครัวอย่างน้อย 3 รุ่น เช่น ปู่ย่า ตา ยาย พ่อแม่ พี่น้อง ว่ามีลักษณะใดที่เหมือนกันบ้าง
2. ระบุว่าลักษณะที่เหมือนกันนั้นปรากฏในสมาชิกคนใดของครอบครัวบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการสำรวจ
3. นำเสนอและอธิบายผลการสำรวจลักษณะทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดในครอบครัว

ตารางผลการสำรวจลักษณะที่ปรากฏในเครือญาติ

ลักษณะที่สังเกต	ลักษณะที่ปรากฏในตัวนักเรียน	เหมือนพ่อ	เหมือนแม่	เหมือนปู่	เหมือนย่า	เหมือนตา	เหมือนยาย	เหมือนพี่ชายหรือน้องชาย	เหมือนพี่สาวหรือน้องสาว
1. เส้นผม									
2. ลิ้น									
3. ติ่งหู									
4. หนังตา									
5. ลักยิ้ม									
6. สีผม									
7. ความถนัดของมือ									

หมายเหตุ ใช้เครื่องหมาย ✓ มีลักษณะเหมือนกัน

- ผู้เรียนมีลักษณะทางพันธุกรรมแต่ละลักษณะเหมือนเครือญาติคนใดบ้าง จะสรุปผลข้อมูลนี้ได้ อย่างไร

การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุศาสตร์

เกรเกอร์ เมนเดล (Gregor Mendel) เป็นบาทหลวงชาวออสเตรีย ด้วยความเป็นคนรักธรรมชาติ รู้จักวิธีการปรับปรุงพันธุ์พืช และสนใจด้านพันธุกรรม เมนเดลได้ผสมถั่วลันเตา เพื่อศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะภายนอกของถั่วเตาที่เมนเดลศึกษามีหลายลักษณะ แต่เมนเดลได้เลือกศึกษาเพียง 7 ลักษณะ โดยแต่ละลักษณะนั้นมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น ต้นสูงกับต้นเตี้ย ลักษณะเมล็ดกลมกับเมล็ดขรุขระถั่วที่เมนเดลนำมาใช้เป็นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์นั้นเป็น**พันธุ์แท้**ทั้งคู่ โดยการนำต้นถั่วลันเตาแต่ละสายพันธุ์มาปลูกและผสมภายในดอกเดียวกัน เมื่อต้นถั่วลันเตาออกฝัก นำเมล็ดแก่ไปปลูก จากนั้นรอจนกระทั่งต้นถั่วลันเตาเจริญเติบโต จึงคัดเลือกต้นที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ นำมาผสมพันธุ์ต่อไปด้วย วิธีการเช่นเดียวกับครั้งแรกทำเช่นนี้ต่อไปอีกหลาย ๆ รุ่น จนได้เป็นต้นถั่วลันเตาพันธุ์แท้มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ

จากการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วลันเตาที่มีลักษณะแตกต่างกัน 7 ลักษณะ เมนเดลได้ผลการทดลองดังตาราง

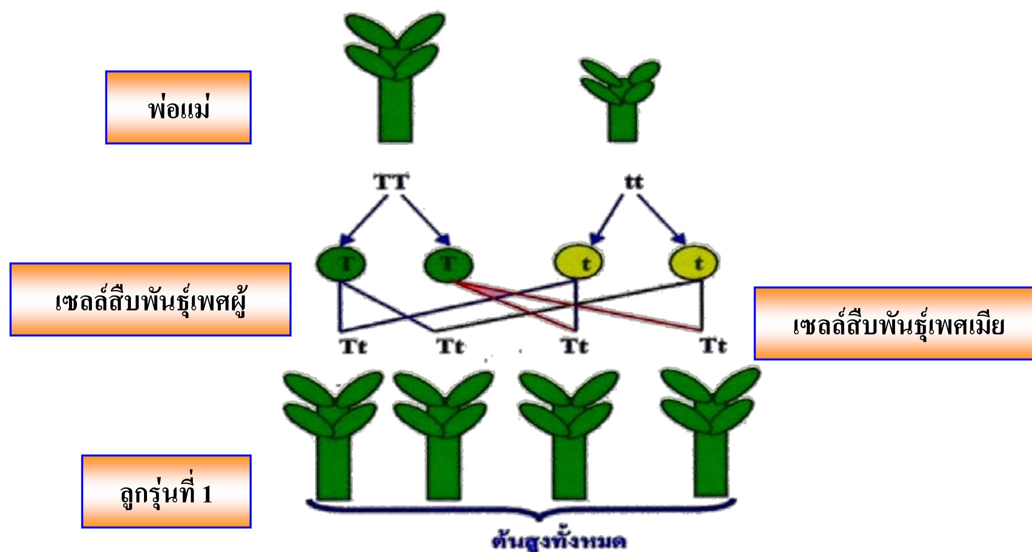
ตารางแสดงผลการทดลองของเมนเดล

ลักษณะของพ่อแม่ที่ใช้ผสม	**ลักษณะที่ปรากฏ**	
	ลูกรุ่นที่ 1	**ลูกรุ่นที่ 2**
เมล็ดกลม X เมล็ดขรุขระ	เมล็ดกลมทุกต้น	เมล็ดกลม 5,474 เมล็ด เมล็ดขรุขระ 1,850 เมล็ด
เมล็ดสีเหลือง X เมล็ดสีเขียว	เมล็ดสีเหลืองทุกต้น	เมล็ดสีเหลือง 6,022 ต้น เมล็ดสีเขียว 2,001 ต้น
ฝักอวบ X ฝักแฟบ	ฝักอวบทุกต้น	ฝักอวบ 882 ต้น ฝักแฟบ 229 ต้น
ลักษณะของพ่อแม่ที่ใช้ผสม	**ลักษณะที่ปรากฏ**	
	ลูกรุ่นที่ 1	**ลูกรุ่นที่ 2**
ฝักสีเขียว X ฝักสีเหลือง	ฝักสีเขียวทุกต้น	ฝักสีเขียว 428 ต้น ฝักสีเหลือง 152 ต้น
ดอกเกิดที่ลำต้น X ดอกเกิดที่ยอด	ดอกเกิดที่ลำต้นทุกต้น	ดอกเกิดที่ลำต้น 651 ต้น ดอกเกิดที่เกิดยอด 207 ต้น
ดอกสีม่วง X ดอกสีขาว	ดอกสีม่วงทุกต้น	ดอกสีม่วง 705 ต้น ดอกสีขาว 224 ต้น
ต้นสูง X ต้นเตี้ย	ต้นสูงทุกต้น	ต้นสูง 787 ต้น ต้นเตี้ย 277 ต้น

X หมายถึง ผสมพันธุ์

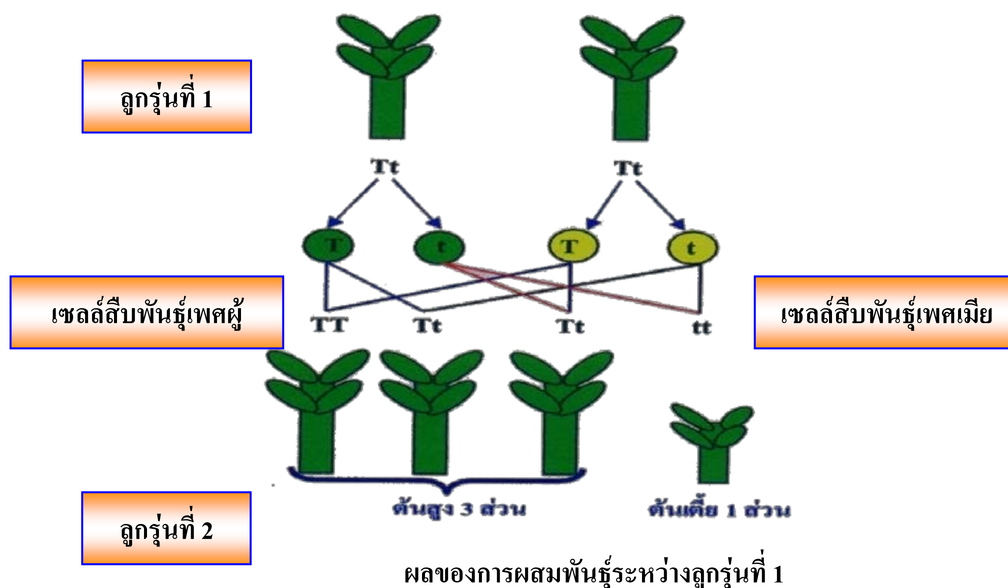
เมนเดลเรียกลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 เช่น เมล็ดกลม ลำต้นสูง เรียกว่า **ลักษณะเด่น** (dominance) ส่วนลักษณะที่ไม่ปรากฏในรุ่นลูกที่ 1 แต่กลับปรากฏในรุ่นที่ 2 เช่น เมล็ดขรุขระ ลักษณะต้นเตี้ย เรียกว่า **ลักษณะด้อย** (recessive) ซึ่งลักษณะแต่ละลักษณะในลูกรุ่นที่ 2 ให้อัตราส่วน ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย ประมาณ 3 : 1

จากสัญลักษณ์ตัวอักษรภาษาอังกฤษ (TT แทนต้นสูง, tt แทนต้นเตี้ย) แทนยีนที่กำหนด เขียนแผนภาพแสดงยีนที่ควบคุมลักษณะ และผลของการถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างถั่วลันเตาต้นสูงกับถั่วลันเตาต้นเตี้ย และการผสมพันธุ์ระหว่างลูกรุ่นที่ 1 ได้ดังแผนภาพ



ผลของการผสมพันธุ์ระหว่างถั่วลันเตาต้นสูงกับถั่วลันเตาต้นเตี้ย

ในลูกรุ่นที่ 1 เมื่อยีน T ที่ควบคุมลักษณะต้นสูงซึ่งเป็นลักษณะเด่น เข้าคู่กับยีน t ที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ยซึ่งเป็นลักษณะด้อย ลักษณะที่ปรากฏจะเป็นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนเด่น ดังจะเห็นว่าลูกในรุ่นที่ 1 มีลักษณะต้นสูงหมดทุกต้น และเมื่อนำลูกรุ่นที่ 1 มาผสมกันเองจะเป็นดังแผนภาพ



ผลของการผสมพันธุ์ระหว่างลูกรุ่นที่ 1

ต่อมานักชีววิทยารุ่นหลังได้ทำการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาและพืชชนิดอื่นอีกหลายชนิด แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติคล้ายกับที่เมนเดลศึกษา ทำให้มีการรื้อฟื้นผลงานของเมนเดล จนในที่สุดนักชีววิทยาจึงได้ให้การยกย่องเมนเดลว่าเป็นบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์

กิจกรรม การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุศาสตร์

1. เหตุใดเมนเดลจึงต้องคัดเลือกพันธุ์แท้ก่อนที่จะทำการผสมพันธุ์
2. ถ้าหลังจากการผสมเกสรด้วยวิธีของเมนเดลแล้วมีแมลงบินมาผสมเกสรซ้ำจะเกิดปัญหาอย่างไรต่อการทดลองนี้ หากนักเรียนเป็นเมนเดลจะแก้ปัญหาอย่างไร
3. จากการทดลองของเมนเดล ลักษณะใดของต้นถั่วลันเตา เป็นลักษณะเด่น และลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย
4. จากการทดลองของเมนเดลอัตราส่วนของจำนวนลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อย ในลูกรุ่นที่ 2 ที่ได้มีค่าประมาณเท่าไร
5. เพราะเหตุใดต้นถั่วลันเตาที่มียีน TT กับ Tt จึงแสดงลักษณะต้นสูงเหมือนกัน
6. สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่มองเห็นเหมือนกันจำเป็นจะต้องมีลักษณะของยีนเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
7. ในการผสมหนูตะเภาขนสีดำด้วยกัน ปรากฏว่าได้ลูกสีดำ 29 ตัว และสีขาว 9 ตัว ข้อมูลนี้บอก อะไรเราได้บ้าง
8. ถ้า B แทนยีนที่ควบคุมลักษณะขนสีดำ b แทนยีนที่ควบคุมลักษณะขนสีขาว หนูตะเภาคู่นี้ควรมีลักษณะของยีนอย่างไร
9. ผสมถั่วลันเตาเมล็ดกลม (RR) และเมล็ดขรุขระ (rr) จงหาลักษณะของลูกรุ่นที่ 1

หน่วยพันธุกรรม

โครโมโซมของสิ่งมีชีวิต

หน่วยพื้นฐานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต คือ เซลล์มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ นิวเคลียส ไซโทพลาสซึมและเยื่อหุ้มเซลล์ภายในนิวเคลียสมีโครงสร้างที่สามารถติดสีได้ เรียกว่า โครโมโซม และพบว่าโครโมโซมมีความเกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

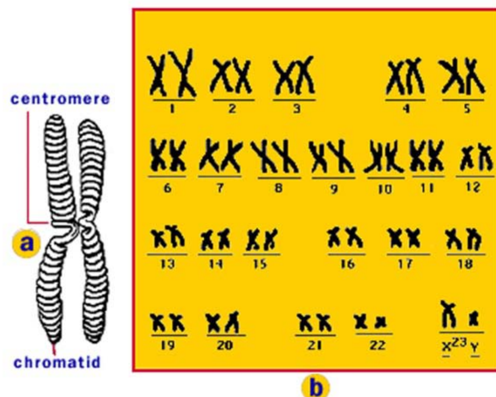
โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดหรือสปีชีส์ (species) จะมีจำนวนโครโมโซมคงที่ดังแสดงในตาราง

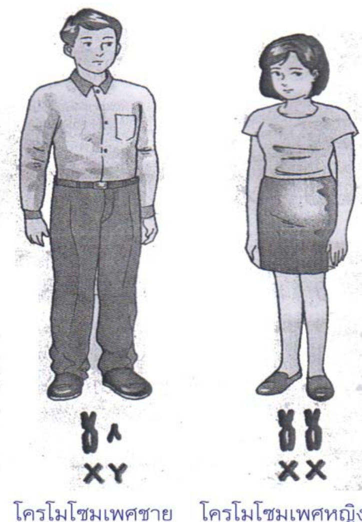
ตารางจำนวนโครโมโซมของเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบางชนิด

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม	
	ในเซลล์ร่างกาย (แท่ง)	ในเซลล์สืบพันธุ์ (แท่ง)
แมลงหวี่	8	4
ถั่วลันเตา	14	7
ข้าวโพด	20	10
ข้าว	24	12
อ้อย	80	40
ปลากัด	42	21
คน	46	23
ชิมแพนซี	48	24
ไก่	78	39
แมว	38	19

โครโมโซมในเซลล์ร่างกายของคน 46 แท่ง นำมาจัดคู่ได้ 23 คู่ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. **ออโตโซม (Autosome)** คือ โครโมโซม 22 คู่ (คู่ที่ 1 – 22) ที่เหมือนกันทั้งเพศหญิงและเพศชาย
2. **โครโมโซมเพศ (Sex Chromosome)** คือ โครโมโซมอีก 1 คู่ (คู่ที่ 23) ในเพศหญิงและเพศชายจะต่างกัน เพศหญิงมีโครโมโซมเพศแบบ XX ส่วนเพศชายมีโครโมโซมเพศแบบ XY โดยโครโมโซม Y จะมีขนาดเล็กกว่าโครโมโซม X





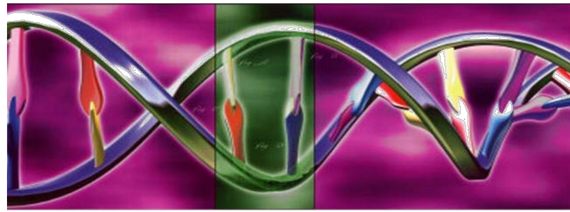
โครโมโซมเพศชาย โครโมโซมเพศหญิง

ยีน และ DNA

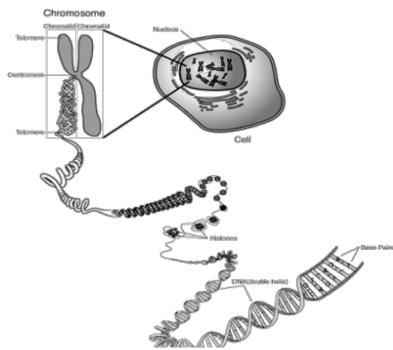
ยีน เป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซม โครโมโซมหนึ่ง ๆ มียีนควบคุมลักษณะต่าง ๆ เป็นพัน ๆ ลักษณะ ยีน (gene) คือ หน่วยพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ จากพ่อแม่โดยผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ไปยังลูกหลาน ยีนจะอยู่เป็นคู่บนโครโมโซม โดยยีนแต่ละคู่จะควบคุมลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมเพียงลักษณะหนึ่งเท่านั้น เช่น ยีนควบคุมลักษณะสีผิว ยีนควบคุมลักษณะลักยิ้ม ยีนควบคุมลักษณะจำนวนชั้นตา เป็นต้น

ภายในยีนพบว่ามีสารเคมีที่สำคัญชนิดหนึ่ง คือ DNA ซึ่งย่อมาจาก Deoxyribonucleic acid ซึ่งเป็นสารพันธุกรรม พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ หรือแบคทีเรียซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เป็นต้น

DNA เกิดจากการต่อกันเป็นเส้นโมเลกุลย่อยเป็นสายคล้ายบันไดเวียน ปกติจะอยู่เป็นเกลียวคู่



ที่มา (sex chromosome. On–line. 2008)



ที่มา (DNA. On–line. 2009)

ดีเอ็นเอเป็นสารพันธุกรรมที่อยู่ภายในโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต

ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีปริมาณ DNA ไม่เท่ากัน แต่ในสิ่งมีชีวิตเดียวกันแต่ละเซลล์มีปริมาณ DNA เท่ากัน ไม่ว่าจะเป็นเซลล์กล้ามเนื้อ หัวใจ ตับ เป็นต้น

ความผิดปกติของโครโมโซมและยีน

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน อันเป็นผลจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แต่ในบางกรณีพบบุคคลที่มีลักษณะบางประการผิดไปจากปกติเนื่องจากความผิดปกติของโครโมโซมและยีน

ความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดในระดับโครโมโซม เช่น ผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์ มีจำนวนโครโมโซมคู่ที่ 21 เกินกว่าปกติ คือมี 3 แท่ง ส่งผลให้มีความผิดปกติทางร่างกาย เช่น ตาชี้ขึ้น ลิ้นจุกปาก ดั้งจมูกแบน นิ้วมือสั้นป้อม และมีการพัฒนาทางสมองช้า

ความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดในระดับยีน เช่น โรคธาลัสซีเมีย เกิดจากความผิดปกติของยีนที่ควบคุมการสร้างฮีโมโกลบิน ผู้ป่วยมีอาการซีด ตาเหลือง ผิวหนังคล้ำแดง ร่างกายเจริญเติบโตช้า และติดเชื้อง่าย





ก. ผู้ป่วยอาการดาวน์

ก. ที่มา (trisomy21. On–line. 2008)

ข. ผู้ป่วยที่เป็นโรคธาลัสซีเมีย

ข. ที่มา (ธาลัสซีเมีย. ออน-ไลน์. 2551)

ตาบอดสี เป็นความผิดปกติทางพันธุกรรมในระดับยีน ผู้ที่ตาบอดสีจะมองเห็นสีบางชนิด เช่น สีเขียว สีแดง หรือสีน้ำเงินผิดไปจากความเป็นจริง

คนที่ตาบอดสีส่วนใหญ่มักได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากพ่อแม่หรือบรรพบุรุษ แต่คนปกติการเกิดตาบอดสีได้ถ้าเซลล์เกี่ยวกับการรับสีภายในตาได้รับความกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงดังนั้นคนที่ตาบอดสีจึงไม่เหมาะแก่การประกอบอาชีพบางอาชีพ เช่น ทหาร แพทย์ พนักงานขับรถ เป็นต้น

การกลายพันธุ์ (mutation)

การกลายพันธุ์เป็นการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมในระดับยีนหรือโครโมโซม ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับดีเอ็นเอ ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์โปรตีนในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยที่โปรตีนบางชนิดทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเซลล์และเนื้อเยื่อ บางชนิดเป็นเอนไซม์ควบคุมเมแทบอลิซึม การเปลี่ยนแปลงของดีเอ็นเออาจทำให้โปรตีนที่สังเคราะห์ได้ต่างไปจากเดิม ซึ่งส่งผลต่อเมแทบอลิซึมของร่างกาย หรือทำให้โครงสร้างและการทำงานของอวัยวะต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้ลักษณะที่ปรากฏเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ชนิดของการกลายพันธุ์ จำแนกเป็น 2 แบบ คือ

1. การกลายพันธุ์ของเซลล์ร่างกาย (Somatic Mutation) เมื่อเกิดการกลายพันธุ์ขึ้นกับเซลล์ร่างกาย จะไม่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้

2. การกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ (Gemetic Mutation) เมื่อเกิดการกลายพันธุ์ขึ้นกับเซลล์สืบพันธุ์ ลักษณะที่กลายพันธุ์สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้

สาเหตุที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ อาจเกิดขึ้นได้จาก 2 สาเหตุใหญ่ๆ คือ

1. การกลายที่เกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ การกลายแบบนี้พบได้ทั้งคน สัตว์ พืช มักจะเกิดในอัตราที่ต่ำมาก และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้เกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตใหม่ๆ เกิดขึ้นตามวันเวลา

2. การกลายพันธุ์ที่เกิดจากการกระตุ้นจากรังสี แสงแดดและสารเคมี รังสีจะทำให้เส้นสายโครโมโซมเกิดหักขาด ทำให้ยีนเปลี่ยนสภาพ จากการศึกษาพบว่ารังสีเอกซ์ ทำให้แมลงหวี่เกิดกลายพันธุ์สูงกว่าที่เกิดตามธรรมชาติถึง 150 เท่า

โดยทั่วไปการกลายพันธุ์จะนำมาซึ่งลักษณะไม่พึงประสงค์ เช่น มะเร็งหรือโรคพันธุกรรมต่างๆ แต่การกลายพันธุ์บางลักษณะ ก็เป็นความแปลกใหม่ที่มนุษย์ชื่นชอบ เช่น ช้างเผือก เก้งเผือก หรือผลไม้ที่มีลักษณะผิดแปลกไปจากเดิม เช่น แตงโมและกล้วยที่เมล็ดลีบ หรือแอปเปิ้ลที่มีผลใหญ่กว่าพันธุ์ดั้งเดิม

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ใช้ประโยชน์จากรังสีเพื่อเร่งอัตราการเกิดการกลายพันธุ์ โดยการนำส่วนต่างๆ ของพืชมาฉายรังสี เช่นการฉายรังสีแกมมากับเนื้อเยื่อจากหน่อหรือเหง้าของพุทธรักษา ทำให้ได้พุทธรักษาสายพันธุ์ใหม่หลายสายพันธุ์ พืชกลายพันธุ์อื่นๆ ที่เกิดจากการฉายรังสีแกมมา ได้แก่ เบญจมาศและปทุมมาที่มีของกลีบดอกเปลี่ยนแปลงไป ขิงแดงมีใบลายและต้นเตี้ย เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่เกิดจากการกลายพันธุ์ก่อให้เกิดลักษณะใหม่ๆ ซึ่งต่างไปจากลักษณะเดิมที่มีอยู่และลักษณะดังกล่าวสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ ก่อให้เกิดสิ่งมีชีวิตรุ่นลูกที่มีพันธุกรรมหลากหลายแตกต่างกัน

กิจกรรม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการกลายพันธุ์

ให้ผู้เรียนสืบค้นและรวบรวมตัวอย่างและข้อมูลเกี่ยวกับการกลายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต แล้วนำเสนอและอภิปรายตามประเด็นต่อไปนี้

- การกลายพันธุ์เกิดขึ้นได้อย่างไร
- ประโยชน์และโทษของการกลายพันธุ์

เรื่องที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพของโลกมีมากมายมหาศาล ตลอดเวลาความหลากหลายทางชีวภาพได้เกื้อหนุนให้ผู้คนดำรงชีวิตอยู่โดยมีอากาศและน้ำที่สะอาด มียารักษาโรค มีอาหาร เครื่องนุ่งห่ม เครื่องใช้ไม้สอยต่างๆ การสูญเสียชนิดพันธุ์ การสูญเสียระบบนิเวศ การสูญเสียพันธุกรรมไม่ได้เพียงแต่ทำให้โลกลดความร่ำรวยทางชีวภาพลง แต่ได้ทำให้ประชากรโลกสูญเสียโอกาสที่ได้อาศัยในสภาพแวดล้อมที่สวยงามและสะอาด สูญเสียโอกาสที่จะได้มียารักษาโรคที่ดี และสูญเสียโอกาสที่จะมีอาหารหล่อเลี้ยงอย่างพอเพียง

ความหลากลายทางชีวภาพ คือ การที่มีสิ่งมีชีวิตมากมายหลากหลายสายพันธุ์และชนิดในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง

ประเภทของความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ความหลากหลายของชนิด (Species diversity) เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพเนื่องจากนักนิเวศวิทยาได้ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มสิ่งมีชีวิต ในพื้นที่ต่างๆ รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงกลุ่มของสิ่งมีชีวิตในเขตพื้นที่นั้น เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

2. ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity) เป็นส่วนที่มีความเกี่ยวเนื่องมาจากความหลากหลายของชนิดและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกลไกวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต การปรากฏลักษณะของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะถูกควบคุมโดยหน่วยพันธุกรรมหรือยีน และการปรากฏของยีนจะเกี่ยวข้องกับการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นดำรงชีวิตอยู่ได้ และมีโอกาสถ่ายทอดยีนนั้นต่อไปยังรุ่นหลัง เนื่องจากในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมียีนจำนวนมาก และลักษณะหนึ่งลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้นจะมีหน่วยพันธุกรรมมากกว่าหนึ่งแบบจึงทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีลักษณะบางอย่างต่างกัน

3. ความหลากหลายของระบบนิเวศ (Ecological diversity) หรือ ความหลากหลายของภูมิประเทศ (Landscape diversity) ในบางถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติที่เป็นลักษณะสภาพทางภูมิประเทศแตกต่างกันหลายแบบ

กิจกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น

สำรวจและสืบค้นตามความสนใจ แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่ออภิปรายร่วมกันว่า ในท้องถิ่นของผู้เรียนมีความหลากหลายทางความหลากหลายของชนิด ความหลากหลายทางพันธุกรรม และความหลากหลายของระบบนิเวศ อย่างไรบ้าง เลือกศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น 1 ชนิด

- ในท้องถิ่นของผู้เรียนมีระบบนิเวศใดบ้าง
- ระบบนิเวศที่ผู้เรียนมีโอกาสได้สำรวจมีสิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้าง พืชและสัตว์ชนิดใดที่พบมาก ผู้เรียนคิดว่าเหตุใดจึงพบสิ่งมีชีวิตเหล่านี้เป็นจำนวนมากในท้องถิ่น
- ตัวอย่างความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น 1 ชนิดที่ผู้เรียนศึกษาให้ข้อมูลที่น่าสนใจอย่างไรบ้าง

จากกิจกรรมจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ผู้เรียนสำรวจพบสะท้อนถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่าสิ่งมีชีวิตใดเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน และสิ่งมีชีวิตใดเป็นสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน

การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

อนุกรมวิธาน (Taxonomy) เป็นสาขาหนึ่งของวิชาชีววิทยาเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

ประโยชน์ของอนุกรมวิธาน

เนื่องจากสิ่งมีชีวิตมีจำนวนมาก แต่ละชนิดก็มีลักษณะแตกต่างกันออกไป จึงทำให้เกิดความไม่สะดวกต่อการศึกษา จึงจำเป็นต้องจัดแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ คือ

1. เพื่อความสะดวกที่จะนำมาศึกษา
2. เพื่อสะดวกในการนำมาใช้ประโยชน์
3. เพื่อเป็นการฝึกทักษะในการจัดจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่

หลักเกณฑ์ในการจัดจำแนกหมวดหมู่

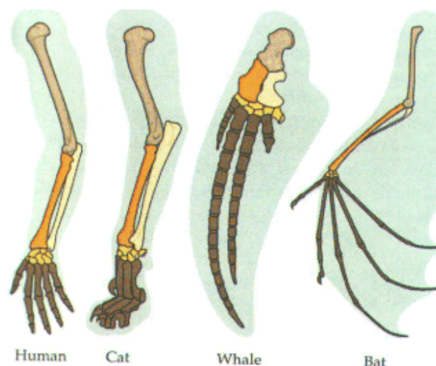
การจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต มีทั้งการรวบรวมสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมือน ๆ กัน หรือคล้ายกันเข้าไว้ในหมวดหมู่เดียวกัน และจำแนกสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะต่างกันออกไว้ต่างหมวดหมู่

สำหรับการศึกษาในปัจจุบันได้อาศัยหลักฐานที่แสดงถึงความใกล้ชิดทางวิวัฒนาการด้านต่าง ๆ มาเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนก ดังนี้

1. เปรียบเทียบโครงสร้างภายนอกและภายในว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยทั่วไปจะใช้โครงสร้างที่เห็นเด่นชัดเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกออกเป็นพวก ๆ เช่น การมีระยาง หรือขาเป็นข้อปล้อง มีขนเป็นเส้นเดียว หรือเป็นแผงแบบขนนก มีเกล็ด เส้น หรือ หนวด มีกระดูกสันหลัง เป็นต้น

ถ้าโครงสร้างที่มีต้นกำเนิดเดียวกัน แม้จะทำหน้าที่ต่างกันก็จัดไว้เป็นพวกเดียวกัน เช่น กระดูกแขนของมนุษย์ กระดูกครีบของปลาวาฬ ปีกนก ขาคู่หน้าของสัตว์สี่เท้า ถ้าเป็นโครงสร้างที่มีต้นกำเนิดต่างกัน แม้จะทำหน้าที่เหมือนกันก็จัดไว้คนละพวก เช่น ปีกนก และปีกแมลง

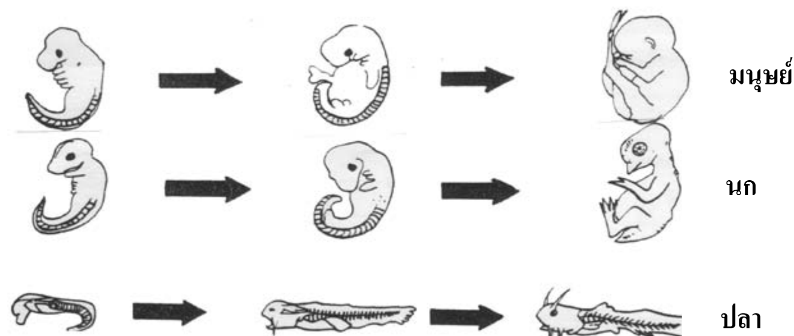
แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างที่มีต้นกำเนิดเดียวกัน



ที่มา (Homologous structures.On-line. 2008)

2. แบบแผนการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีลำดับขั้นตอนการเจริญของเอ็มบริโอเหมือนกัน ต่างกันที่รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนเท่านั้น และสิ่งมีชีวิตที่มีความคล้ายกันในระยะการเจริญของเอ็มบริโอมาก แสดงว่ามีวิวัฒนาการใกล้ชิดกันมาก

แสดงแบบแผนการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของสัตว์บางชนิด



ที่มา (หลักฐานการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ.ออน-ไลน์.2551)

3. ซากดึกดำบรรพ์ การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตทำให้ทราบบรรพบุรุษของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันได้ และสิ่งมีชีวิตที่มีบรรพบุรุษร่วมกันก็จัดอยู่พวกเดียวกัน เช่น การจัดเอานกและสัตว์เลื้อยคลานไว้ในพวกเดียวกัน เพราะจากการศึกษาดึกดำบรรพ์ ของเทอราโนดอน (Pteranodon) ซึ่งเป็นสัตว์เลื้อยคลานที่บินได้ และซากของอาร์เคออพเทอริกส์ (Archaeopteryx) ซึ่งเป็นนกโบราณชนิดหนึ่งมีขากรรไกรยาว มีฟัน มีปีก มีนิ้ว ซึ่งเป็นลักษณะของสัตว์เลื้อยคลาน จากการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านกมีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษที่เป็นสัตว์เลื้อยคลาน





เทอราโนดอน (Pteranodon)

ที่มา (Pteranodon**.** On–line. 2008)





อาร์เคออพเทอริกส์ (Archaeopteryx)

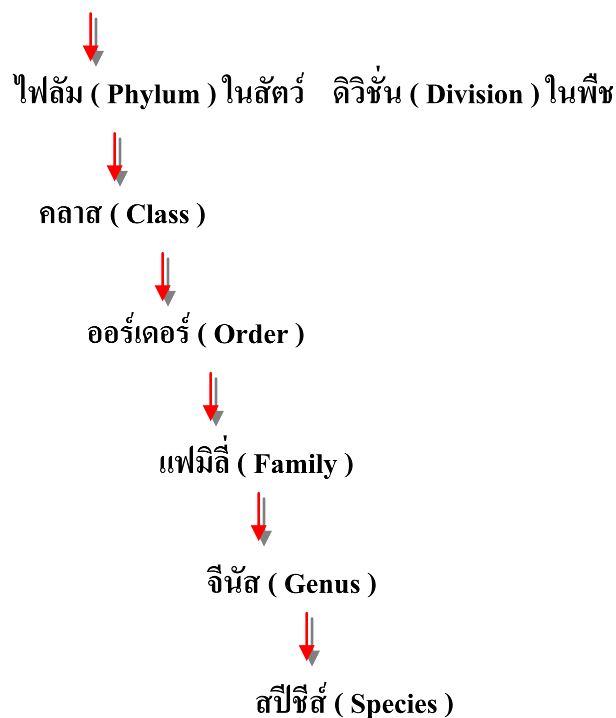
ที่มา (Archaeopteryx**.**On –line. 2008)

4. ออร์แกเนลล์ภายในเซลล์ โดยอาศัยหลักที่ว่าสิ่งมีชีวิตที่มีความใกล้ชิดกันมากย่อมมีสารเคมีและออร์แกเนลล์ภายในเซลล์คล้ายคลึงกันด้วย ออร์แกเนลล์ที่นำมาพิจารณาได้แก่ พลาสติด และสารโปรตีนที่เซลล์สร้างขึ้น

ลำดับในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้เกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตเป็นหมวดหมู่โดยเริ่มจากหมวดหมู่ใหญ่ไปหาหมวดหมู่ย่อยได้ดังนี้

อาณาจักร (Kingdom



การจัด ไฟลัม (Phylum) ในสัตว์, ดิวิชั่น (Division) ในพืช เป็นความเห็นของนักพฤกษศาสตร์ทั่วโลก

กิจกรรม การจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า พร้อมยกตัวอย่างลำดับในการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต จากหน่วยใหญ่ไปหาหน่วยย่อย ของสิ่งมีชีวิตมา 3 ชนิดบันทึกลงในตาราง

ระดับ	สิ่งมีชีวิต		
	สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 1 …………………………	**สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 2** …………………………	**สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 3** …………………………
Kingdom			
Phylum			
Class			
Order			
Family			
Genus			
Species			

ชื่อของสิ่งมีชีวิต

ชื่อของสิ่งมีชีวิตมีการตั้งขึ้นเพื่อใช้เรียก หรือระบุสิ่งมีชีวิต การตั้งชื่อสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ

1. ชื่อสามัญ (Common name)

เป็นชื่อของสิ่งมีชีวิตตั้งขึ้นเพื่อใช้เรียกสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันในแต่ละท้องที่ เช่น ฝรั่งภาคเหนือ ลำปางเรียก บ่ามั่น ลำพูนเรียก บ่าก้วย ภาคกลางเรียกฝรั่ง ภาคใต้เรียกชมพู่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียก บักสีดา ฉะนั้นการเรียกชื่อสามัญอาจทำให้เกิดความสับสนได้ง่าย การตั้งชื่อสามัญ มักมีหลักเกณฑ์ในการตั้งชื่อ ได้แก่ ตั้งตามลักษณะรูปร่าง เช่น สาหร่ายหางกระรอก ว่านหางจระเข้ ตั้งตามถิ่นกำเนิด เช่น ผักตบชวา ยางอินเดีย กกอียิปต์ ตั้งตามที่อยู่เช่น ดาวทะเล ทากบก ตั้งตามประโยชน์ที่ได้รับ เช่น หอยมุก

2. ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)

เป็นชื่อเพื่อใช้เรียกสิ่งมีชีวิตที่กำเนิดขึ้นตามหลักสากล ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกรู้จัก คาโรลัส ลินเนียส นักธรรมชาติวิทยา ชาวสวีเดน เป็นผู้ริเริ่มในการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ให้กับสิ่งมีชีวิต โดยกำหนดให้สิ่งมีชีวิตประกอบด้วยชื่อ 2 ชื่อ ชื่อแรกเป็นชื่อ “ จีนัส ” ชื่อหลังเป็นคำระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต คือชื่อ “ สปีชีส์ ” การเรียกชื่อซึ่งประกอบด้วยชื่อ 2 ชื่อ เรียกว่า “ การตั้งชื่อแบบทวินาม ”

หลักการตั้งชื่อ

1. เป็นภาษาละติน (ภาษาละตินเป็นภาษาที่ตายแล้ว ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้)
2. การเขียน หรือพิมพ์ชื่อวิทยาศาสตร์ เขียนด้วยอักษรภาษาอังกฤษ ชื่อแรกให้ขึ้นต้นด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ชื่อหลังให้ขึ้นต้นด้วยภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก เขียนได้ 2 แบบ

ถ้าเขียน หรือพิมพ์ด้วยตัวเอนไม่ต้องขีดเส้นใต้ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ของคน*Homo sapiens*

ถ้าเขียน หรือพิมพ์ด้วยไม่ใช้ตัวเอนต้องขีดเส้นใต้ชื่อ 2 ชื่อ โดยเส้นที่ขีดเส้นใต้ทั้งสองไม่ติดต่อกัน

Homo sapiens

3. อาจมีชื่อย่อของผู้ตั้งชื่อ หรือ ผู้ค้นพบตามหลังด้วยก็ได้ เช่น*Passer montanus* Linn.
4. ชื่อวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีการค้นพบรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตนั้นเพิ่มเติมภายหลัง

การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ อาจตั้งโดยการพิจารณาจากสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต

1. สภาพที่อยู่อาศัย

ผักบุ้ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoca aquatica* ชื่อ aquatica มาจากคำว่า aquatic ซึ่งหมายถึง น้ำ

2. ถิ่นที่อยู่หรือถิ่นกำเนิด

มะม่วง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mangfera indica* ชื่อ indica มาจากคำว่า India ซึ่งเป็นต้นไม้ที่มีต้นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดีย

3. ลักษณะเด่นบางอย่าง

กุหลาบสีแดง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Rosa rubra* ชื่อ rubra หมายถึง สีแดง

4. ชื่อบุคคลที่ค้นพบ หรือชื่อผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น

ต้นเสี้ยวเครือ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bauhinia sanitwongsei* ชื่อ sanitwongsei เป็นชื่อที่ตั้งให้เป็นเกียรติแก่ผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นนามสกุลของ ม.ร.ว. ใหญ่ สนิทวงศ์

กิจกรรม ชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต

1. ให้ผู้เรียนค้นคว้าชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ คนละ 10 ชนิด โดยแบ่งเป็นพืช 5 ชนิด และสัตว์ 5 ชนิด
2. บันทึกการค้นคว้าลงในตาราง

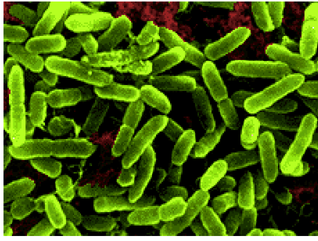
ลำดับที่	ชื่อสิ่งมีชีวิต	ชื่อวิทยาศาสตร์
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

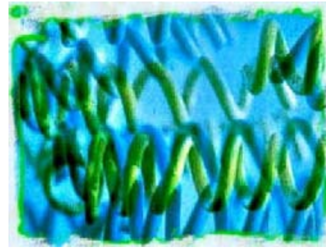
ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

จากจุดเริ่มต้นของความหลากหลายทางชีวภาพบนโลกมนุษย์ เมื่อหลายพันล้านปีมาแล้ว จนกระทั่งปัจจุบัน สิ่งมีชีวิตได้วิวัฒนาการแยกออกเป็นชนิดต่างๆ หลายชนิด โดยแต่ละชนิดมีลักษณะการดำรงชีวิตต่างๆ เช่น บางชนิดมีลักษณะง่ายๆ เหมือนชีวิตแรกเกิด บางชนิดมีลักษณะซับซ้อน บางชนิดดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ บางชนิดดำรงชีวิตอยู่บนบก เป็นต้น ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน ตามแนวความคิดของ อาร์ เอช วิทเทเคอร์ (R.H. whittaker) จำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็น 5 อาณาจักร คือ

1. อาณาจักรมอเนอรา (Kingdom Monera)

สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอราเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ ในกลุ่มโพรคาริโอต ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และแบคทีเรีย ซึ่งมีรูปร่างต่างกันออกไป เช่น เป็นแท่ง เกลียว กลม หรือต่อกันเป็นสายยาว แบคทีเรียบางชนิดทำให้เกิดโรค เช่น โรคบิด บาดทะยัก เรื้อน อหิวาตกโรค คอตีบ ไอกรน บางชนิดพบในปมรากถั่วที่เรียกว่า ไรโซเบียม (*Rhizobium sp.*) สามารถนำไนโตรเจนจากอากาศไปสร้างไนเตรด ซึ่งเป็นธาตุอาหารสำคัญของพืช ส่วนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่รู้จักดีคือ สไปรูรินา (*Sprirurina sp.*) ซึ่งมีโปรตีนสูง ใช้ทำอาหารเสริม





สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา

ที่มา (Monera.On–line. 2008)

2. อาณาจักรโพรทิสตา (Kingdom Protista)



สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา เป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่ม ยูคาริโอต มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ส่วนใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้มีทั้งประเภทชั้นต่ำ เซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ มีคลอโรพลาสต์ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง ได้แก่ สาหร่าย ซึ่งพบในน้ำจืดและน้ำเค็ม บางชนิดไม่สามารถมองด้วยตาเปล่าต้องส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ เช่น อมีบา พารามีเซียม ยูกลีนา นอกจากนั้นยังพบสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่า ราเมือก ซึ่งพบตามที่ชื้นแฉะ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตาบางชนิดทำให้เกิดโรค เช่น พลาสโมเดียม (*Plasmodium sp.*) ทำให้เกิดโรคไข้มาลาเรีย สาหร่ายบางชนิดทำอาหารสัตว์ บางชนิดทำวุ้น เช่น สาหร่ายสีแดง




สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโพรทิสตา

ที่มา (Protista.On– ine. 2008)

3. อาณาจักรฟังไจ (Kingdom Fungi)

สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจส่วนใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ อาจมีเซลล์เดียว เช่น ยีสต์ที่ทำขนมปัง หรือใช้ในการหมักสุรา ไวน์ เบียร์ เป็นต้น บางชนิดมีหลายเซลล์ เช่น เห็ด มีการรวมตัวเป็นกลุ่มของเส้นใยหรืออัดแน่นเป็นกระจุก มีผนังเซลล์คล้ายพืช แต่ไม่มีคลอโรฟิลล์ สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ และดำรงชีวิตโดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยหลั่งน้ำย่อยออกมาย่อยอาหาร แล้วจึงดูดเอาโมเลกุลที่ถูกย่อยเข้าสู่เซลล์ ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ





สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรฟังไจ

ที่มา (Fungi. On – line. 2008)

4. อาณาจักรพืช (Kingdom Plantae)



สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช

ที่มา (อาณาจักรพืช.ออน-ไลน์. 2551)

สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่ประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อ และเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น ราก ลำต้น ใบ มีคลอโรพลาสต์ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยอาศัยพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ จึงมีหน้าที่เป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศ พบทั้งบนบกและในน้ำ โดยพืชชั้นต่ำจะไม่มีท่อลำเลียง ได้แก่ มอส พืชชั้นสูงจะมีท่อลำเลียง หวายทะนอย หญ้าถอดปล้อง ตีนตุ๊กแก ช้องนางคลี่ เฟิร์น สนปรง พืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

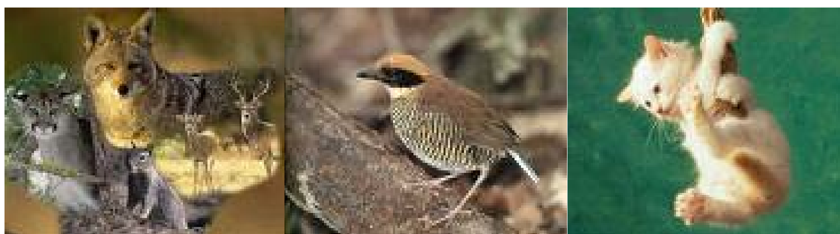
5. อาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia)

สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีเนื้อเยื่อซึ่งประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ ไม่มีผนังเซลล์ ภายในเซลล์ไม่มีคลอโรพลาสต์ ต้องอาศัยอาหารจากการกินสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ดำรงชีวิตเป็นผู้บริโภคในระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้มีความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า บางชนิดเคลื่อนที่ไม่ได้ เช่น ฟองน้ำ ปะการัง กัลปังหา เป็นต้น

สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ฟองน้ำ กัลปังหา แมงกะพรุน พยาธิต่าง ๆ ไส้เดือน หอย ปู แมลง หมึก ดาวทะเล

สัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม



สิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์

ที่มา (อาณาจักรสัตว์. ออน-ไลน์. 2551)

กิจกรรม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

จากการศึกษา เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตให้ผู้เรียนสรุปผลการศึกษาลงในตารางข้างล่างนี้

ตาราง การแบ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิต

อาณาจักร	ลักษณะที่สำคัญ	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต	ความสำคัญ
มอเนอรา			
โพรทิสตา			
ฟังไจ			
พืช			
สัตว์			

คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพมีคุณค่าและความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนี้

1. เป็นแหล่งปัจจัยสี่

ป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งรวมของความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ มาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ มนุษย์ได้อาศัยอาหารที่ได้จากป่า เช่น นำพืช สัตว์ เห็ด มาเป็นอาหาร หรือทำยารักษาโรค มนุษย์สร้างที่อยู่อาศัยจากต้นไม้ในป่า พืชบางชนิด เช่น ต้นฝ้าย นุ่น และไหม ใช้ทำเป็นเครื่องนุ่งห่ม เก็บฟืนมาทำเชื้อเพลิงเพื่อหุงหาอาหาร และให้ความอบอุ่น

เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นและมีเทคโนโลยีสูงขึ้น ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพของป่าไม้ถูกทำลายลง มนุษย์ต้องการที่อยู่มากขึ้น มีการตัดไม้ทำลายป่าเพิ่มขึ้น เพื่อให้มีผลผลิตเพียงพอกับความต้องการของ

มนุษย์ ทำให้การเกษตรและการเลี้ยงสัตว์เพียงหนึ่งหรือสองชนิดได้เข้าไปแทนที่ความหลากหลายทางชีวภาพของป่าไม้

2. เป็นแหล่งความรู้

ป่าเป็นแหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นแหล่งรวมพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต จึงเปรียบเสมือนห้องเรียนธรรมชาติ โดยเฉพาะความรู้ด้านชีววิทยา นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งให้ การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่อยู่ในป่า ถ้าหากป่าหรือธรรมชาติถูกทำลายไป ความหลากหลายทางชีวภาพก็ถูกทำลายไปด้วย จะทำให้มนุษย์ขาดแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญไปด้วย

3. เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

ความหลากหลายทางชีวภาพก่อให้เกิดทัศนียภาพที่งดงาม แตกต่างกันไปตามสภาวะของภูมิอากาศ ในบริเวณที่ภูมิอากาศเหมาะสมแก่การอยู่อาศัยก็จะมีพรรณไม้นานาชนิด มีสัตว์ป่า แมลง ผีเสื้อ ช่วยให้รู้สึกสดชื่นสบายตา ผ่อนคลายความตึงเครียด และนอกจากนี้ยังปรับปรุงให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์

ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทยและท้องถิ่น

สิ่งมีชีวิตในโลกนี้มีประมาณ 5 ล้านชนิด ในจำนวนนี้มีอยู่ในประเทศไทย ประมาณร้อยละ เจ็ดประเทศไทยมีประชากรเพียงร้อยละหนึ่ง ของประชากรโลก ดังนั้น เมื่อเทียบสัดส่วนกับจำนวนประชากร ประเทศไทยจึงนับว่ามีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตอย่างมาก

สิ่งมีชีวิตในประเทศไทยมีหลากหลายได้มาก เนื่องจากมีสภาพทางภูมิศาสตร์ที่หลากหลายและแต่ละแหล่งล้วนมีปัจจัยที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต นับตั้งแต่ภูมิประเทศแถบชาย ฝั่งทะเล ที่ราบลุ่มแม่น้ำ ที่ราบลอนคลื่น และภูเขาที่มีความสูงหลากหลายตั้งแต่เนินเขาจนถึงภูเขาที่สูงชันถึง 2,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล ประเทศไทยจึงเป็นแหล่งของป่าไม้นานาชนิด ได้แก่ ป่าชายเลน ป่าพรุ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบ และป่าสนเขา

ในระยะเวลา 30 ปี ที่ผ่านมา ประเทศไทยสูญเสียพื้นที่ป่าเป็นจำนวนมหาศาล เนื่องจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น การเพิ่มของประชากรทำให้มีการบุกเบิกป่าเพิ่มขึ้น การให้สัมปทานป่าไม้ที่ขาดการควบคุมอย่างเพียงพอ การตัดถนนเข้าพื้นที่ป่า การเกษตรเชิงอุตสาหกรรม การแพร่ของเทคโนโลยีที่ใช้ทำลายป่าไม้ได้อย่างรวดเร็ว และส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับป่าบนภูเขาและป่าชายเลน ยังผลให้พืชและสัตว์สูญพันธุ์ อาทิ เนื้อสมัน แรด กระซู่ กรูปรี และเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในอนาคตอันใกล้นี้อีกเป็นจำนวนมาก อาทิ ควายป่า ละอง ละมั่ง เนื้อทราย กวางผา เลียงผา สมเสร็จ เสือลายเมฆ เสือโคร่ง และช้างป่า รวมทั้งนก สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน แมลง และสัตว์น้ำอีกเป็นจำนวนมาก

การทำลายป่าก่อให้เกิดวิกฤตการณ์ทางธรรมชาติเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ เริ่มลดน้อยลง ผืนป่าที่เหลืออยู่ไม่สามารถซับน้ำฝนที่ตกหนัก เกิดปรากฏการณ์น้ำท่วมฉับพลัน ยังผลให้เกิดความเสียหายแก่เศรษฐกิจ บ้านเรือน และความปลอดภัยของชีวิตคนและสัตว์เป็นอันมาก

ปัญหาความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย จึงเป็นปัญหาใหญ่และเร่งด่วนที่จะต้องช่วยกันแก้ไขด้วยการหยุดยั้งการสูญเสียระบบนิเวศป่าทุกประเภท การอนุรักษ์สิ่งที่เหลืออยู่และการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมให้

กลับคืนสู่สภาพป่าที่มีความหลากหลายทางชีวภาพดั้งเดิม เพราะความหลากหลายเหล่านั้น เป็นพื้นฐานของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน

การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของท้องถิ่น

การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของท้องถิ่น ทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. จัดระบบนิเวศให้ใกล้เคียงตามธรรมชาติ โดยฟื้นฟูหรือพัฒนาพื้นที่เสื่อมโทรมให้ความหลากหลายทางชีวภาพไว้มากที่สุด

2. จัดให้มีศูนย์อนุรักษ์หรือพิทักษ์สิ่งมีชีวิตนอกถิ่นกำเนิด เพื่อเป็นที่พักพิงชั่วคราวที่ปลอดภัย ก่อนนำกลับไปสู่ธรรมชาติ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ ศูนย์เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

3. ส่งเสริมการเกษตรแบบไร่นาสวนผสม และใช้ต้นไม้ล้อมรั้วบ้านหรือแปลงเกษตรเพื่อให้มีพืชและสัตว์หลากหลายชนิดมาอาศัยอยู่ร่วมกัน ซึ่งเป็นการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพได้

กิจกรรม อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ

สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเพื่ออภิปรายร่วมกัน เกี่ยวกับความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น

- การที่ประเทศไทยเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพทำให้เราได้ประโยชน์อะไรบ้าง
- มีความจำเป็นมากน้อยเพียงใด ที่เราควรรักษาสภาพของความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่ได้นานๆ

บทที่ 5
เทคโนโลยีชีวภาพ

สาระสำคัญ

เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นเทคโนโลยีที่นำเอาความรู้ทางชีววิทยามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันแก่มนุษย์ตั้งแต่อดีต เช่น การผลิตขนมปัง น้ำส้มสายชู น้ำปลา ซีอิ๊ว และโยเกิร์ต เป็นต้น ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพทั้งสิ้น รวมถึงการผลิตยาปฏิชีวนะ ตลอดจนการปรับปรุงพันธุ์พืช และพันธุ์สัตว์ชนิดต่าง ๆ ในปัจจุบัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ และประโยชน์ได้
2. อธิบายผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายบทบาทของภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1. ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ

เรื่องที่ 2. ปัจจัยที่มีผลต่อเทคโนโลยีชีวภาพ

เรื่องที่ 3. เทคโนโลยีชีวภาพในชีวิตประจำวัน

เรื่องที่ 4. ภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

เรื่องที่ 5. ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพ

เรื่องที่ 1 ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology)

เทคโนโลยีชีวภาพ คือ การใช้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและผลิตผลของสิ่งมีชีวิตให้เป็นประโยชน์กับมนุษย์ หรือการใช้เทคโนโลยีในการนำสิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตมาพัฒนาหรือปรับปรุงพืช สัตว์ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อประโยชน์เฉพาะตามที่เราต้องการ

ความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เพื่อหาทางแก้ปัญหาสำคัญที่โลกกำลังเผชิญอยู่ทั้งด้านเกษตรกรรม อาหาร การแพทย์ และเภสัชกรรม ได้แก่

1. การลดปริมาณการใช้สารเคมีในเกษตรกรรม เพื่อลดต้นเหตุของปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ด้วยการคิดค้นพันธุ์พืชใหม่ที่ต้านทานโรคและศัตรูพืช

2. การเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกของโลก ด้วยการปรับปรุงพันธุ์พืชใหม่ ที่ทนทานต่อภาวะแห้งแล้งหรืออุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไป

3. การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรของโลก ด้วยการปรับปรุงพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ใหม่ ที่ทนทานต่อโรคภัย และให้ผลผลิตสูงขึ้น

4. การผลิตอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น มีประโยชน์ต่อผู้บริโภคมากขึ้น เช่น อาหารไขมันต่ำ อาหารที่คงความสดได้นาน หรืออาหารที่มีอายุการบริโภคนานขึ้นโดยไม่ต้องใส่สารเคมี เป็นต้น

5. การค้นคิดยาป้องกันและรักษาโรคติดต่อหรือโรคร้ายแรงต่างๆ ที่ยังไม่มีวิธีรักษาที่ได้ผล เช่น การคิดตัวยาหยุดยั้งการลุกลามของเนื้อเยื่อมะเร็งแทนการใช้สารเคมีทำลาย การคิดค้นวัคซีนป้องกันไวรัสตับต่างๆ หรือ วัคซีนป้องกันโรคไข้หวัด 2009

กิจกรรมที่ 5.1

ให้ผู้เรียนสรุปความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ ตามความเข้าใจของตนเอง บันทึกลงในสมุดกิจกรรม

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

เรื่องที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อเทคโนโลยีชีวภาพ

การใช้ความรู้ และประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เพื่อประโยชน์ของมนุษย์ ตั้งแต่เทคโนโลยีค่อนข้างง่าย เช่น การทำน้ำปลา จนถึงเทคโนโลยีที่ยาก เช่น การออกแบบและสร้างโปรตีนใหม่ๆ ที่มีคุณสมบัติพิเศษตามต้องการที่ไม่อาจหาได้จากธรรมชาติ รวมถึงการค้นพบยาปฏิชีวนะ และผลิตเป็นอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดนี้อาศัยประโยชน์จากจุลินทรีย์ที่มีมาในธรรมชาติ หรือที่คัดเลือกเป็นสายพันธุ์บริสุทธิ์แล้ว

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร สารที่ช่วยในการผลิตอาหาร หรือสารที่ใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหารเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ทั้งในด้านชนิดและปริมาณ เช่น การผลิตยีสต์ขนมปัง เอนไซม์หลายชนิด เช่น อมิเลส แลคเทส กลูโคอมิเลส ฯลฯ และสารที่ให้รสหวาน เช่น แอสปาแตม เป็นต้น

ในการผลิตผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลัก 2 ประการ คือ

1. ต้องมีตัวเร่งทางชีวภาพ (Biological Catalyst) ที่ดีที่สุด ซึ่งมีความจำเพาะต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และกระบวนการที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ พืช หรือสัตว์ ซึ่งคัดเลือกขึ้นมา และปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น สำหรับใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จำเพาะนั้น

2. ต้องมีการออกแบบถังหมัก (Reacter) และเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมสภาพทางกายภาพในระหว่างการผลิต เช่น อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด – เบส การให้อากาศ เป็นต้น ให้เหมาะสมต่อการทำงานของตัวเร่งทางชีวภาพ ที่ใช้

กิจกรรมที่ 5.2

ให้ตอบคำถามลงในสมุดบันทึกกิจกรรม

1. ปัจจัยตัวเร่งทางชีวภาพในการผลิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่ อะไรบ้าง

....

....

....

....

....

....

....

....

....

2. ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการนั้นต้องควบคุม สภาพทางกายอะไรบ้าง

....

....

....

....

....

....

....

....

....

เรื่องที่ 3 เทคโนโลยีชีวภาพในชีวิตประจำวัน

การนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและผลิตผลของสิ่งมีชีวิตให้เป็นประโยชน์กับมนุษย์ ในการดำรงชีวิตตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น

การผลิตอาหาร เช่น น้ำปลา ปลาร้า ปลาส้ม ผักดอง น้ำบูดู น้ำส้มสายชู นมเปรี้ยว

การผลิตผงซักฟอกชนิดใหม่ที่มีเอนไซม์

การทำปุ๋ยจากวัสดุเหลือทิ้ง เช่น เศษผัก อาหาร ฟางข้าว มูลสัตว์

การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดขยะ หรือบำบัดน้ำเสีย

การแก้ไขปัญหาพลังงาน เช่น การผลิตแอลกอฮอล์ ชนิด เอทานอลไร้น้ำ เพื่อผสมกับน้ำมันเบนซิน เป็น “แก๊สโซฮอล์” เป็นเชื้อเพลิงรถยนต์

การเพิ่มคุณค่าผลผลิตของอาหาร เช่น การทำให้โคและสุกรเพิ่มปริมาณเนื้อ การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันในพืชคาโนล่า

การทำผลิตภัณฑ์จากไขมัน เช่น นม เนย น้ำมัน ยารักษาโรค ฯลฯ

การรักษาโรค และบำรุงสุขภาพ เช่น สมุนไพร

เทคโนโลยีชีวภาพที่นำมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีการค้นคว้าทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อทำประโยชน์ต่อประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตร เช่น

1. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ การขยายและปรับปรุงพันธุ์กล้วย กล้วยไม้ ไผ่ ไม้ดอกไม้ประดับ หญ้าแฝก

2. การปรับปรุงพันธุ์พืช ได้แก่

   การปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศ พริก ถั่วฝักยาว ให้ต้านทานต่อศัตรูพืช ด้วยเทคนิคการตัดต่อยีน

   การพัฒนาพืชทนแล้ง ทนสภาพดินเค็ม และดินกรด เช่น ข้าว

   การปรับปรุงและขยายพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับเกษตรที่สูง เช่น สตรอเบอร์รี่ มันฝรั่ง

   การผลิตไหลสตรอเบอร์รี่สำหรับปลูกในภาคเหนือ และอีสาน

   การพัฒนาพันธุ์พืชต้านทานโรค เช่น มะเขือเทศ มะละกอ

3. การพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ได้แก่

   การขยายพันธุ์โคนมที่ให้น้ำนมสูงโดยวิธี ปฏิสนธิในหลอดแก้ว และการฝากถ่าย ตัวอ่อน

   การลดการแพร่ระบาดของโรคสัตว์ โดยพัฒนาวิธีการตรวจวินิจฉัยที่รวดเร็ว เช่น การตรวจพยาธิใบไม้ในตับในกระบือ การตรวจหาไวรัสสาเหตุโรคหัวเหลือง และจุดขาว จุดแดงในกุ้งกุลาดำ

4. การผลิตปุ๋ยชีวภาพ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน และปุ๋ยสาหร่าย

5. การควบคุมโรคและแมลงโดยชีวินทรีย์ เช่น

การใช้จุลินทรีย์ควบคุมโรคในแปลงปลูกมะเขือเทศ ขิง สตรอเบอร์รี่

การใช้เชื้อราบางชนิดควบคุมกำจัดโรครากเน่าของทุเรียนและผลไม้อื่นๆ ควบคุมโรคไส้เดือนฝอย รากปม

การใช้แบคทีเรียหรือสารสกัดจากแบคทีเรียในการควบคุมและกำจัดแมลง เช่น การใช้แบคทีเรียกำจัดลูกน้ำและยุงที่เป็นพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ และโรคมาลาเรีย

นอกจากด้านการเกษตรแล้ว ประเทศไทยยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อประโยชน์ด้านอื่น ๆ อีก เช่น

การพัฒนาเทคโนโลยีลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อการตรวจการปลอมปนข้าวหอมมะลิ และการตรวจพันธุ์ปลาทูน่า

การวิจัย และพัฒนาทางการแพทย์ ได้แก่

การตรวจวินิจฉัยโรคไข้เลือดออก โรคทางเดินอาหาร

การพัฒนาวิธีการตรวจหาสารต่อต้านมาลาเรีย วัณโรค จากพืชและจุลินทรีย์

การพัฒนาการเลี้ยงเซลล์มนุษย์ และสัตว์

การเพิ่มคุณภาพผลผลิตการเกษตร เช่น

การปรับลดสารโคเลสเตอรอลในไข่ไก่

การพัฒนาผลไม้ให้สุกช้า

การพัฒนาอาหารให้มีส่วนป้องกันและรักษาโรคได้ เช่น การศึกษาสารที่ช่วยเจริญเติบโตในน้ำนม

ปัจจุบัน เทคโนโลยีชีวภาพถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางก่อให้เกิดความหวังใหม่ ๆ ที่จะพัฒนาสิ่งมีชีวิตต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น จึงมีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์ด้วย ทั้งนี้ ควรติดตามข่าวสารความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีชีวภาพ รวมถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดผลกระทบต่อตนเองและสิ่งแวดล้อมและอ่านฉลากสินค้า ก่อนการตัดสินใจ

กิจกรรมที่ 5.3

ให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติม เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีชีวภาพ มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และในประเทศไทย แล้วทำรายงานส่งผู้สอน

เรื่องที่ 4 ภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เก่าที่สุดในประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติ ก็คือ เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology) โดยนำแบคทีเรียที่มีอยู่ตามธรรมชาติมาใช้ในกระบวนการถนอมอาหาร และแปรรูปอาหาร เช่น การทำ น้ำปลา ปลาร้า แหนม น้ำบูดู เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว เต้าหู้ยี้ ผักและผลไม้ดอง น้ำส้มสายชู เหล้า เบียร์ ขนมปัง นมเปรี้ยว เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักในลักษณะนี้ อาจจะมีคุณภาพไม่แน่นอน ยากต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพในการหมัก หรือขยายกำลังผลิตให้สูงขึ้น และยังเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรค หรือจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ

ในปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจ และสังคมของชาวชนบท จะพึ่งพาแต่เฉพาะเทคโนโลยีระดับพื้นบ้านที่จัดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นดั้งเดิมด้านเทคโนโลยีชีวภาพไม่ได้ จึงเป็นผลให้ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มขึ้นตามความต้องการของท้องถิ่น ซึ่งการที่ภูมิปัญญาเหล่านั้นจะพัฒนาได้จะต้องอาศัยนักพัฒนามาเป็นส่วนร่วมในการนำเทคโนโลยีมาแนะนำให้ชาวบ้านได้มีความรู้ และเข้าใจถึงการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำเนินงาน ความจำเป็นในการเลือกใช้และปรับปรุงเทคโนโลยีบางชนิดให้มีสมรรถนะที่สูงขึ้นโดยเฉพาะในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ และทักษะจากแหล่งภายนอก ดังนั้นภูมิปัญญาท้องถิ่นจำเป็นจะต้องอาศัยเทคโนโลยีมาประกอบเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น เพื่อให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น ด้านอุตสาหกรรมอาหาร ด้านการแพทย์ ด้านการศึกษา เป็นต้น ซึ่งแต่ละท้องถิ่น จะพัฒนาภูมิปัญญาด้านเทคโนโลยีชีวภาพแตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ พฤติกรรมการดำรงชีวิต วัตถุดิบ และการใช้ประโยชน์ โดยการศึกษา คิดค้น และทดลอง เป็นผลให้ในปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพ มีความก้าวหน้ามาก

ทั้งนี้การถ่ายทอดความรู้ เทคนิคการผลิต และทักษะการปฏิบัติ เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพของคนรุ่นใหม่ ซึ่งจะก่อให้เกิดการแตกยอด และพัฒนาในรูปแบบใหม่ๆ ต่อไปในอนาคต

กิจกรรมที่ 5.4

ให้ผู้เรียนรวมกลุ่มๆ ละ 4 – 5 คน ค้นคว้าเพิ่มเติม และสัมภาษณ์ผู้รู้เรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ ที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันในชุมชน หรือท้องถิ่น โดยยกตัวอย่างวิธีการผลิต 1 ชนิด และทำรายงานส่งผู้สอน

เรื่องที่ 5 ประโยชน์และผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพ

ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้แก่

1. ด้านเกษตรกรรม

1.1 การผสมพันธุ์สัตว์และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์

การปรับปรุงพันธุ์สัตว์โดยการนำสัตว์พันธุ์ดีจากต่างประเทศซึ่งอ่อนแอ ไม่สามารถทนต่อสภาพอากาศของไทยมาผสมพันธุ์กับพันธุ์พื้นเมือง เพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะดีเหมือนกับพันธุ์ต่างประเทศที่แข็งแรง ทนทานต่อโรคและทนต่อสภาพภูมิอากาศของเมืองไทย และที่สำคัญคือราคาต่ำ

1.2 การปรับปรุงพันธุ์พืชและการผลิตพืชพันธุ์ใหม่ เช่น พืชไร่ ผัก ไม้ดอก

1.3 การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

2. ด้านอุตสาหกรรม

2.1 การถ่ายฝากตัวอ่อน ทำให้เพิ่มปริมาณและคุณภาพของโคนมและโคเนื้อ เพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อวัวและน้ำนมวัว

2.2 การผสมเทียมสัตว์บกและสัตว์น้ำ เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพสัตว์บกและสัตว์น้ำ ทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมการแช่เย็นเนื้อสัตว์และการผลิตอาหารกระป๋อง

2.3 พันธุวิศวกรรม โดยนำผลิตผลของยีนมาใช้ประโยชน์และผลิตเป็นอุตสาหกรรม เช่น ผลิตยา ผลิตวัคซีน น้ำยาสำหรับตรวจวินิจฉัยโรค ยาต่อต้านเนื้องอก ฮอร์โมนอินซูลินรักษาโรคเบาหวาน ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของคน เป็นต้น

2.4 ผลิตฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยการนำยีนสร้างฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของวัวและของคนมาฉีดเข้าไปในรังไข่ที่เพิ่งผสมของหมู พบว่าหมูจะมีการเจริญเติบโตดีกว่าหมูปกติ

2.5 ผลิตสัตว์แปลงพันธุ์ให้มีลักษณะโตเร็ว เพิ่มผลผลิต หรือมีภูมิต้านทาน เช่น แกะที่ให้น้ำนมเพิ่มขึ้น ไก่ที่ต้านทานไวรัส

3. ด้านการแพทย์

3.1 การใช้ยีนบำบัดโรค เช่น การรักษาโรคไขกระดูกที่สร้างโกลบินผิดปรกติ การดูแลรักษาเด็กที่ติดเชื้อง่าย การรักษาผู้ป่วยที่เป็นมะเร็ง เป็นต้น

3.2 การตรวจวินิจฉัยหรือตรวจพาหะจากยีน เพื่อตรวจสอบโรคธาลัสซีเมีย โรคโลหิตจาง สภาวะปัญญาอ่อน ยีนที่อาจทำให้เกิดโรคมะเร็ง เป็นต้น

3.3 การใช้ประโยชน์จากการตรวจลายพิมพ์จากยีนของสิ่งมีชีวิต เช่น การสืบหาตัวผู้ต้องสงสัยในคดีต่างๆ การตรวจสอบความเป็นพ่อ-แม่-ลูกกัน การตรวจสอบพันธุ์สัตว์เศรษฐกิจต่างๆ

4. ด้านอาหาร

4.1 เพิ่มปริมาณเนื้อสัตว์ทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำ สัตว์บก ได้แก่ กระบือ สุกร ส่วนสัตว์น้ำมีทั้งสัตว์น้ำจืดและสัตว์น้ำเค็ม จำพวกปลา กุ้ง หอยต่างๆ ซึ่งเนื้อสัตว์เป็นแหล่งสารโปรตีนที่สำคัญมาก

4.2 เพิ่มผลผลิตจากสัตว์ เช่น น้ำนมวัว ไข่เป็ด ไข่ไก่ เป็นต้น

4.3 เพิ่มผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากผลผลิตของสัตว์ เช่น เนย นมผง นมเปรี้ยว และโยเกิร์ต เป็นต้น ทำให้เรามีอาหารหลากหลายที่ให้ประโยชน์มากมาย

5. ด้านสิ่งแวดล้อม

5.1 การใช้จุลินทรีย์ช่วยรักษาสภาพแวดล้อม โดยการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์จุลินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสูงขึ้น แล้วนำไปใช้ขจัดของเสีย

5.2 การค้นหาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์และการสร้างทรัพยากรใหม่

6. ด้านการผลิตพลังงาน

6.1 แหล่งพลังงานที่ได้จากชีวมวล คือ แอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ และอาซีโตน ซึ่งได้จากการแปรรูป แป้ง น้ำตาล หรือเซลลูโลส โดยใช้จุลินทรีย์

6.2 แก๊สชีวภาพ คือ แก๊สที่เกิดจากการที่จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรียวัตถุ โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน ซึ่งจะเกิดแก๊สมีเทนมากที่สุด (ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและติดไฟได้) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไนโตรเจน แก๊สไฮโดรเจน ฯลฯ

ผลของเทคโนโลยีชีวภาพด้านการตัดต่อพันธุกรรม

การนำเทคโนโลยีการตัดต่อพันธุกรรมมาใช้ เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถผลิตสารหรือผลิตภัณฑ์บางชนิด หรือ ผลิตพืชที่ต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช โรคพืช และยาปราบวัชพืช และปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตที่มีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการตัดต่อพันธุกรรมนี้ เรียกว่า จีเอ็มโอ (GMO) เป็นชื่อย่อมาจากคำว่า Genetically Modified Organism

พืช จีเอ็มโอ ส่วนใหญ่ ได้แก่ ข้าวโพด และฝ้ายที่ต้านทานแมลง
ถั่วเหลืองต้านทานยาปราบศัตรูพืช
มะละกอ และ มันฝรั่งต้านทานโรค

แม้ว่าเทคโนโลยีชีวภาพนั้น มีประโยชน์ในการพัฒนา พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ให้มีผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูง และมีต้นทุนการผลิตต่ำ ก็ตาม แต่ก็ยังไม่มีหลักฐานที่แน่นอนยืนยันได้ว่าพืชที่ตัดต่อยีน จะไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพ

ทั้งนี้ มีการทดสอบการปลูกพืช จีเอ็มโอ ทั่วโลก ดังนี้

1. พืชไร่ทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช - เพื่อลดการใช้ยาปราบวัชพืชในปริมาณมาก
2. พืชไร่ทนทานต่อยาฆ่าแมลง กำจัดวัชพืช
3. พืชไร่ทนทานต่อไวรัส ได้แก่ มะละกอ และน้ำเต้า

ผลกระทบของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ทำให้เกิดความหวาดกลัวในเรื่องความปลอดภัยของมนุษย์และจริยธรรมของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อสาธารณะชน โดยกลัวว่ามนุษย์จะเข้าไปจัดระบบสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความวิบัติทางสิ่งแวดล้อม และการแพทย์ หรืออาจนำไปสู่การขัดแย้งกับธรรมชาติของมนุษย์ เช่น

การผลิตเชื้อโรคชนิดร้ายแรงเพื่อใช้ในสงครามเชื้อโรค

การใช้สารพันธุกรรมของพืชจากประเทศกำลังพัฒนาเพื่อหวังผลกำไร

ดังนั้น การใช้เทคโนโลยีชีวภาพอย่างถูกต้อง และเหมาะสม จึงจะก่อให้เกิดความมั่นคงในการดำรงชีวิต แต่ถ้าใช้อย่างไม่มีความตระหนักถึงผลในด้านความปลอดภัยและไม่มีจริยธรรมต่อสาธารณะชน แล้ว อาจเกิดผลกระทบได้

ผลกระทบของสิ่งมีชีวิต จีเอ็มโอ

พบว่าสิ่งมีชีวิต จีเอ็มโอ เคยส่งผลกระทบ ดังนี้

1. ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

พบว่า พืชที่ตัดแต่งพันธุกรรมส่งผลกระทบต่อ แมลงที่ช่วยผสมเกสร และพบว่าแมลงเต่าทองที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนที่เลี้ยงในมันฝรั่งตัดต่อยีน วางไข่น้อยลง 1 ใน 3 และมีอายุสั้นกว่าปกติครึ่งหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับแมลงเต่าทองที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนที่เลี้ยงด้วยมันฝรั่งทั่วๆ ไป

2. ผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบของสิ่งมีชีวิต จีเอ็มโอ ต่อ ชีวิตของผู้บริโภค นั้น เคยเกิดขึ้นบ้างแล้ว โดยบริษัทผลิตอาหารเสริมประเภทวิตามิน บี 2 โดยใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรม และนำมาขายในสหรัฐอเมริกา หลังจากนั้น พบว่ามีผู้บริโภคป่วยด้วยอาการกล้ามเนื้อผิดปกติ เกือบ 5000 คน โดยมีอาการเจ็บปวด และมีอาการทางระบบประสาทร่วมด้วย ทำให้มีผู้เสียชีวิต 37 คน และพิการอย่างถาวรเกือบ 1,500 คน

การศึกษาหาความรู้ เพื่อที่จะเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพให้มากขึ้นนั้นควรติดตามข่าวสารความก้าวหน้า การใช้ประโยชน์ รวมถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดผลกระทบต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดทางเลือกของตนเองได้อย่างปลอดภัย

กิจกรรมที่ 5.5

ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ในเรื่อง ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพ ในปัจจุบัน แล้วจัดทำรายงานส่งผู้สอน

บทที่ 6
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้

ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตเราอย่างมากมาย ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิต ฉะนั้น เราจำเป็นต้องศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมนระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตได้
2. อธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลกได้
3. อธิบายสาเหตุของปัญหาวางแผน และลงมือปฏิบัติได้
4. อธิบายการป้องกัน แก้ไข เฝ้าระวัง อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้
5. อธิบายปรากฏการณ์ของธรณีวิทยาที่มีผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
6. อธิบาย ปรากฏการณ์ สภาวะโลกร้อน สาเหตุและผลกระทบต่อชีวิตมนุษย์

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในชุมชน

เรื่องที่ 2 การใช้ทรัพยากรธรรมชาติระดับท้องถิ่น ประเทศและระดับโลก

เรื่องที่ 3 ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 4 ปัญหาและผลกระทบของระบบนิเวศและสภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชน ท้องถิ่น ประเทศและโลก

เรื่องที่ 5 แนวทางการแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชน

เรื่องที่ 6 การวางแผนการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 7 สภาวะโลกร้อน สาเหตุและผลกระทบ การป้องกัน และแก้ปัญหาโลกร้อน

เรื่องที่ 1 กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในชุมชน

การแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

การแทนที่ของสิ่งมีชีวิต หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของชนิดหรือชุมชนในระบบนิเวศตามกาลเวลา โดยเริ่มจากจุดที่ไม่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่เลย จนกระทั่งเริ่มมีสิ่งมีชีวิตกลุ่มแรกเกิดขึ้น ซึ่งกลุ่มของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแรกจะเป็นกลุ่มที่มีความทนทานสูง และวิวัฒนาการไปจนถึงสิ่งมีชีวิตกลุ่มสุดท้ายที่ เรียกว่า ชุมชนสมบูรณ์ (climax stage) การแทนที่ของสิ่งมีชีวิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การเกิดแทนที่ชั้นบุกเบิก (Primary succession) การเกิดแทนที่จะเริ่มขึ้นในพื้นที่ที่ไม่เคยมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มาก่อนเลย ซึ่งแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1.1 การเกิดแทนที่บนพื้นที่ว่างเปล่าบนบก มี 2 ลักษณะด้วยกันคือ

การเกิดแทนที่บนก้อนหินที่ว่างเปล่า ซึ่งจะเริ่มจาก

ขั้นแรก จะเกิดสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่นสาหร่ายสีเขียว หรือ ไลเคนบนก้อนหินนั้น ต่อมาหินนั้นจะเริ่มสึกกร่อน เนื่องจากความชื้นและสิ่งมีชีวิตบนก้อนหินนั้น ซึ่งจากการสึกกร่อนได้ทำให้เกิดอนุภาคเล็กๆของดินและทรายและเจือปนด้วยสารอินทรีย์ของซากสิ่งมีชีวิตสะสมเพิ่มขึ้น จากนั้นก็จะเกิดพืชจำพวกมอสตามมา

ขั้นที่สอง เมื่อมีการสะสมอนุภาคดินทราย และซากของสิ่งมีชีวิตและความชื้นมากขึ้น พืชที่เกิดต่อมาจึงเป็นพวกหญ้า และพืชล้มลุก มอสจะหายไป

ขั้นที่สาม เกิดไม่พุ่มและต้นไม้เข้ามาแทนที่ ซึ่งไม้ยืนต้นที่เข้ามาในตอนแรกๆ จะเป็นไม้โตเร็วชอบแสงแดด จากนั้นพืชเล็กๆที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ก็ค่อยๆ หายไป เนื่องจากถูกบดบังแสงแดดจากต้นไม้ที่โตกว่า

ขั้นสุดท้าย เป็นขั้นที่สมบูรณ์ (climax stage) เป็นชุมชนของกลุ่มมีชีวิตที่เติบโตสมบูรณ์แบบมีลักษณะคงที่ มีความสมดุลในระบบคือ ต้นไม้ได้วิวัฒนาการไปเป็นไม้ใหญ่และมีสภาพเป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์นั่นเอง

การเกิดแทนที่บนพื้นทรายที่ว่างเปล่า ขั้นต้น พืชที่จะเกิดขึ้นจะเป็นประเภทเถาไม้-เลื้อย ที่หยั่งรากลงในบริเวณที่ชื้น ขั้นต่อไปก็จะเกิดเป็นลำต้นใต้ดินที่ยาวและสามารถแตกกิ่งก้านสาขาไปได้ไกลและเมื่อใต้ดินมีรากไม้ ก็เกิดมีอินทรีย์วัตถุมากขึ้น ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำก็เพิ่มมากขึ้นและธาตุอาหารก็เพิ่มขึ้น และที่สุดก็เกิดไม้พุ่ม และไม้ใหญ่ตามมาเป็นขั้นตอนสุดท้าย

1.2 การแทนที่ในแหล่งน้ำ เช่น ในบ่อน้ำ ทะเลทราย หนอง บึง ซึ่งจะเริ่มต้นจาก

ขั้นแรก บริเวณพื้นก้นสระหรือหนองน้ำนั้นมีแต่พื้นทราย สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นคือ สิ่งมีชีวิตเล็กๆที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ เช่นแพลงก์ตอน สาหร่ายเซลล์เดียว ตัวอ่อนของแมลงบางชนิด

ขั้นที่สอง เกิดการสะสมสารอินทรีย์ขึ้นบริเวณพื้นก้นสระ จากนั้นก็จะเริ่มเกิดพืชใต้น้ำประเภทสาหร่าย และสัตว์เล็กๆที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีพืชใต้น้ำ เช่น พวกปลากินพืช หอยและตัวอ่อนของแมลง

ขั้นที่สาม ที่พื้นพื้นก้นสระมีอินทรีย์สารทับถมเพิ่มมากขึ้นอันเกิดจากการตายของสาหร่ายเมื่อมีธาตุอาหารมากขึ้นที่พื้นก้นสระก็จะเกิดพืชมีใบโผล่พ้นน้ำเกิดขึ้น เช่น กก พง อ้อ เตยน้ำ จากนั้นก็จะเกิดมีสัตว์จำพวก หอยโข่ง กบเขียด กุ้ง หนอน ไส้เดือน และวิวัฒนาการมาจนถึงที่มีสัตว์มากชนิดขึ้น ปริมาณออกซิเจนก็จะถูกใช้มากขึ้น สัตว์ที่อ่อนแอก็จะตายไป

ขั้นที่สี่ อินทรีย์สารที่สะสมอยู่ที่บริเวณก้นสระจะเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่สระจะเกิดการตื้นเขินขึ้น ในหน้าแล้ง ในช่วงที่ตื้นเขินก็จะเกิดต้นหญ้าขึ้น สัตว์ที่อาศัยอยู่ในสระจะเป็นสัตว์ประเภทสะเทินน้ำสะเทินบก

ขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นขั้นสมบูรณ์แบบสระน้ำนั้นจะตื้นเขินจนกลายสภาพเป็นพื้นดินทำให้เกิดการแทนที่ พืชบกและสัตว์บกและวิวัฒนาการจนกลายเป็นป่าได้ในที่สุด

ซึ่งกระทบการแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศจะต้องใช้เวลานานมากในการวิวัฒนาการของการแทนที่ทุกขั้นตอน

2. การแทนที่สิ่งมีชีวิตในขั้นทดแทน (Secondary succession) เป็นการเกิดการแทนที่ของสิ่งมีชีวิตอื่นๆในพื้นที่เดิมที่ถูกเปลี่ยนแปลงไป เช่น บริเวณพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกโค่นถาง ปรับเป็นพื้นที่เพาะปลูก หรือพื้นที่ป่าไม้ที่เกิดไฟป่าในขั้นต้นของการแทนที่จะเกิดสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นเกิดขึ้นแทนที่ทั้งที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติและการปลูกโดยมนุษย์ในขั้นที่เกิดเองนั้น มักจะเริ่มด้วยหญ้า

การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสังคมสิ่งมีชีวิต

1. ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแทนที่เป็นดังนี้

   สิ่งแวดล้อมเดิมเปลี่ยนแปลงไป (condition change)

   สิ่งมีชีวิตที่เข้ามาอาศัยอยู่นั้นมีการปรับตัวให้เหมาะสม (adaptation)

   มีการคัดเลือกชนิดที่เหมาะสมเป็นการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (natural selection)

2. รูปแบบการแทนที่ มี 2 รูปแบบ คือ

   degradtive succession ในกระบวนการแทนที่แบบนี้ อินทรียวัตถุ ซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ถูกใช้ไปโดย detritivore และ จุลินทรีย์

   autotrophic succession เป็นสังคมใหม่พัฒนาขึ้นมาบนพื้นที่ว่างเปล่า

3. กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ เกิดได้ 3 ปัจจัยดังนี้

   ก facilitation คือการแทนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพทำให้เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ ที่จะเข้ามาอยู่ได้ จึงเกิดการแทนที่ขึ้น

   ข Inhibition เป็นการแทนที่หลังเกิดการรบกวนทางธรรมชาติ หรือการตายของสปีชีส์เดิมเท่านั้น

   ค Tolerance คือการแทนที่เนื่องจาก สปีชีส์ที่บุกรุกเข้ามาใหม่สามารถทนต่อระดับทรัพยากรที่เหลือน้อยแล้วนั้นได้ และสามารถเอาชนะสปีชีส์ก่อนนี้ได้

4. ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่

   การเปลี่ยนแปลงแทนที่เกิดโดยธรรมชาติได้แก่ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ผืนดินกลายเป็นแหล่งน้ำ ฯลฯ

เรื่องที่ 2 การใช้ทรัพยากรธรรมชาติระดับท้องถิ่น ประเทศและระดับโลก

ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resources) หมายถึง สิ่งที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติหรือสิ่งที่ขึ้นเอง อำนวยประโยชน์แก่มนุษย์และธรรมชาติด้วยกันเอง (ทวี ทองสว่าง และ ทัศนีย์ ทองสว่าง,2523:4) ถ้าสิ่งนั้นยังไม่ให้ประโยชน์ต่อมนุษย์ก็ไม่ถือว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติ (เกษม จันทร์แก้ว,2525:4)

การใช้คำว่า “ทรัพยากรธรรมชาติ” และคำว่า “สิ่งแวดล้อม” บางครั้งผู้ใช้อาจจะเกิดความสับสน ไม่ทราบว่าจะใช้คำไหนดี จึงน่าพิจารณาว่าคำทั้งสองนี้มีความคล้ายคลึงและแตกต่างกันอย่างไร ในเรื่องนี้ เกษม จันทร์แก้ว (2525:7-8) ได้เสนอไว้ดังนี้

1. ความคล้ายคลึงกัน ในแง่นี้พิจารณาจากที่เกิด คือ เกิดขึ้นตามธรรมชาติเหมือนกัน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมต่างเป็นสิ่งที่ให้ประโยชน์ต่อมนุษย์เช่นกัน มนุษย์รู้จักใช้ รู้จักคิดในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ และมนุษย์อาศัยอยู่ในทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ก็ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติ แล้วมนุษย์เรียกสิ่งต่างๆทั้งหมดว่า “สิ่งแวดล้อม” ความคล้ายคลึงกันของ คำว่าทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอยู่ที่ว่าทรัพยากรธรรมชาติเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม

2. ความแตกต่าง ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแต่สิ่งแวดล้อมนั้นประกอบด้วยทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยอาศัยทรัพยากรธรรมชาติ หากขาดทรัพยากรธรรมชาติ มนุษย์ไม่สามารถสร้างสิ่งแวดล้อมอื่นๆได้เลย

ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ

การแบ่งประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ มีการแบ่งกันหลายลักษณะ แต่ในที่นี้ แบ่งโดยใช้เกณฑ์ของการนำมาใช้ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น (Inexhaustible natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นก่อนที่จะมีมนุษย์ เมื่อมีมนุษย์เกิดขึ้นมาสิ่งเหล่านี้ก็มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ จำแนกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 ประเภทที่คงสภาพเดิมไม่เปลี่ยนแปลง (Immutable) ได้แก่ พลังงานจากดวงอาทิตย์ ลม อากาศ ฝุ่น แม้กาลเวลาจะผ่านไปนานเท่าใดก็ตามสิ่งเหล่านี้ก็ยังคงไม่มีการเปลี่ยนแปลง

1.2 ประเภทที่เกิดการเปลี่ยนแปลง (Mutuable) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้ประโยชน์อย่างผิดวิธี เช่น การใช้ที่ดิน การใช้ทำโดยวิธีการที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านกายภาพ และด้านคุณภาพ

2. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วทดแทนได้ (renewable natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ไปแล้วสามารถเกิดขึ้นทดแทนได้ ซึ่งอาจจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับชนิดของทรัพยากรธรรมชาติประเภทนั้น ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วทดแทนได้ เช่น พืช ป่าไม้ สัตว์ป่า มนุษย์ ความสมบูรณ์ของดิน คุณภาพของน้ำและ ทัศนียภาพที่สวยงาม เป็นต้น

3. ทรัพยากรธรรมชาติสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ (Recyclables natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติจำพวกแร่ธาตุที่นำมาใช้แล้วสามารถนำไปแปรรูปให้กลับไปสู่สภาพเดิมได้ แล้วนำกลับมาใช้ใหม่อีก (อู่แก้ว ประกอบไวยกิจ เวอร์,2525:208) เช่น แร่อโลหะ ได้แก่ เหล็ก ทองแดง อะลูมิเนียม แก้ว ฯลฯ

4. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดสิ้นไป (Exhausting natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่นำมาใช้แล้วจะหมดไปจากโลกนี้ หรือสามารถเกิดขึ้นทดแทนได้ แต่ต้องใช้เวลายาวนานมาก ทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้ น้ำมันปิโตเลียม ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน เป็นต้น

ความสำคัญและผลกระทบของทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติมีความสำคัญต่อมนุษย์มากมายหลายด้านดังนี้

1. การดำรงชีวิต ทรัพยากรธรรมชาติเป็นต้นกำเนิดของปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ พบว่ามนุษย์จะต้องพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติเพื่อสนองความต้องการทางด้านปัจจัย 4 คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค

อาหารที่มนุษย์บริโภคแรกเริ่มส่วนหนึ่งได้จากทรัพยากรธรรมชาติ เช่น เผือก มัน ปลาน้ำจืด และปลาน้ำเค็ม เป็นต้น

เครื่องนุ่งห่ม แรกเริ่มมนุษย์ประดิษฐ์เครื่องนุ่งห่มจากทรัพยากรธรรมชาติ เช่น จากฝ้าย ป่าน ลินิน ขนสัตว์ ฯลฯ ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ต่อมาเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ความต้องการเครื่องนุ่งห่มก็เพิ่มขึ้นด้วย จึงจำเป็นต้องปลูกหรือเลี้ยงสัตว์ เพื่อการทำเครื่องนุ่งห่มเอง และในที่สุดก็ทำเป็นอุตสาหกรรม

ที่อยู่อาศัย การสร้างที่อยู่อาศัยของชนเผ่าต่างๆจะพยายามหาทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาเป็นองค์ประกอบหลักในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยขึ้นมา ตัวอย่างเช่น ในเขตทะเลทรายที่แห้งแล้งและไร้พืชพรรณธรรมชาติ บ้านที่สร้างขึ้นอาจจะเจาะเป็นอุโมงค์ตามหน้าผา บ้านคนไทยในชนบทสร้างด้วยไม้ ไม้ไผ่ หลังคามุงด้วยจากหรือหญ้า เป็นต้น

ยารักษาโรค ตั้งแต่สมัยโบราณมนุษย์รู้จักนำพืชสมุนไพรมาใช้ในการรักษาโรค เช่น คนไทยใช้ ฟ้าทะลายโจรรักษาโรคหวัด หอบ หืด หัวไพล ขมิ้น น้ำผึ้งใช้บำรุงผิว

2. การตั้งถิ่นฐานและการประกอบอาชีพ ทรัพยากรธรรมชาติเป็นพื้นฐานในการตั้งถิ่นฐานและประกอบอาชีพของมนุษย์ เช่น แถบลุ่มแม่น้ำหรือชายฝั่งทะเลที่อุดมสมบูรณ์ด้วยพืชและสัตว์ จะมีประชาชนเข้าไปตั้งถิ่นฐานและประกอบอาชีพทางการเกษตรกรรมประมง เป็นต้น

3. การพัฒนาทางเศรษฐกิจ จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

4. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร เครื่องผ่อนแรงต้อง อาศัยทรัพยากรธรรมชาติ

5. การรักษาสมดุลธรรมชาติ ทรัพยากรธรรมชาติเป็นปัจจัยในการรักษาสมดุลธรรมชาติ

กิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่

1. กิจกรรมทางด้านอุตสาหกรรม โดยไม่มีการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากมาย และก่อให้เกิดมลพิษ ต่อสิ่งแวดล้อมเช่น อุตสาหกรรมเหมืองแร่ มีการเปิดหน้าดิน ก่อให้เกิดปัญหาการชะล้าง พังทลายของดิน และปัญหาน้ำทิ้ง จากเหมืองลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ

2. กิจกรรมทางการเกษตร เช่น มีการใช้ยาฆ่าแมลงเพื่อเพิ่มผลผลิต ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัยของมนุษย์เนื่องจากมีการสะสมสารพิษ ไว้ในร่างกายของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดอันตรายในระยะยาวและเกิดความสูญเสีย ทางด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากการเจ็บป่วยของประชาชน และคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่แย่ลง

3. กิจกรรมการบริโภคของมนุษย์ ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือย ขาดการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา เช่น ปริมาณขยะที่มากขึ้นจากการบริโภคของเรานี้ที่มากขึ้นซึ่งยากต่อการกำจัด โดยเกิดจากการใช้ทรัพยากร อย่างไม่คุ้มค่า ทำให้ปริมาณทรัพยากรธรรมชาติ ลดน้อยลง เป็นต้น

เรื่องที่ 3 ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่มีผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ละลุ

"ละลุ" เป็นภาษาเขมร แปลว่า "ทะลุ" เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติแต่มีพื้นที่กว้างกว่า 2,000 ไร่ ละลุ เกิดจากน้ำฝนกัดเซาะ ยุบตัวหรือพังทลายของดิน เนื่องจากสภาพดินแข็งจะคงอยู่ไม่ยุบตัวเมื่อถูกลมกัดกร่อนจึงมีลักษณะเป็น รูปต่างๆ มองคล้ายกำแพงเมือง หน้าผา บ้างมีลักษณะเป็นแท่งๆ จึงทำให้ละลุมีความสวยงามและแปลกตาแตกต่างกันตามจินตนาการของแต่ละคน อะไรซึ่งในทุกๆปี ละลุจะเปลี่ยนรูปร่างของมันไปเรื่อยๆ ตามแต่ลมและฝนที่ช่วยกันตกแต่งชั้นดิน และในบางพื้นที่ก็จะมีละลุที่ขึ้นอยู่กลางพื้นที่ทำนาของชาวบ้านซึ่งสีน้ำตาลทองของละลุ ตัดกับสีเขียวสดของต้นข้าว เป็นสิ่งที่สวยงามมากที่หาดูไม่ได้ในกรุงเทพสวยจนได้รับขนานนามว่าเป็น แกรนแคนยอนของเมืองไทย เลยทีเดียว “ละลุ” ที่จังหวัดสระแก้วนี้จะมีลักษณะคล้ายกับ “แพะเมืองผี” ของจังหวัดแพร่ หรือ “เสาดินนาน้อย” (ฮ่อมจ๊อม) จ.น่าน บางคนก็จะเรียกว่า “แพะเมืองผีแห่งใหม่” แต่ที่นี่จะมีละลุเยอะกว่าซึ่งจะมีละลุ กระจายกันอยู่เป็นจุดๆในพื้นที่ ประมาณ 2,000 ไร่โดยจะแบ่งละลุออกเป็นโซนๆ ซึ่งแต่ละโซนก็จะมีละลุที่มีลักษณะสวยงามแตกต่าง กัน สำหรับความเหมือนกันของ ละลุ แพะเมืองผี และเสาดินนาน้อยก็คือ ทั้ง 3 แห่งล้วนเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกจากการ ถล่มของหน้าดิน ส่วนที่แข็งกว่าก็จะคงตัวอยู่ด้านบน ทำหน้าที่เป็นดังหมวกเหล็กคุ้มกันชั้น กรวดทรายที่อ่อนกว่าด้านล่าง โดยมีลมและฝนช่วยกันทำหน้าที่ศิลปินตกแต่งชั้นดินในเวลาล้านๆ ปี แปลกตาแตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็นรูปเจดีย์ ปราสาท ดอกเห็ด กำแพง หรือรูปอะไรก็สุดแท้ แต่ว่าคนที่มองจะจินตนาการ



ภาพละลุ อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว

ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามศึกษาและรวบรวมข้อมูล เพื่อสรุปเป็นทฤษฎีอธิบายสาเหตุการเกิดของแผ่นดินไหว ในปัจจุบันทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก (Plate Tectonics Theory) ได้รับการยอมรับมากที่สุด ทฤษฎีนี้พัฒนามาจากทฤษฎีว่าด้วยทวีปเลื่อน (Theory of Continental Drift) ของอัลเฟรด โลทาร์ เวเกเนอร์ (Alfred Lothar Wegener พ.ศ. ๒๔๒๓ - ๒๔๗๓ นักวิทยาศาสตร์ ชาวเยอรมัน) ซึ่งเสนอไว้เมื่อ พ.ศ. ๒๔๕๕ ต่อมา แฮร์รี แฮมมอนด์ เฮสส์ (Harry Hammond Hess พ.ศ. ๒๔๔๙ - ๒๕๑๒ นักธรณีวิทยา ชาวอเมริกัน) ได้เสนอแนวคิด ที่พัฒนาใหม่นี้ในทศวรรษ ๒๕๐๐

ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก ได้อธิบายว่า ปรากฏการณ์แผ่นดินไหวเกิดจากการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้ เมื่อโลกแยกตัวจากดวงอาทิตย์มีสภาพเป็นกลุ่มก๊าซร้อน ต่อมาเย็นตัวลงเป็นของเหลวร้อน แต่เนื่องจากบริเวณ ผิวเย็นตัวลงได้เร็วกว่าจึงแข็งตัวก่อน ส่วนกลางของโลกยังคงประกอบด้วยของธาตุหนักหลอมเหลว ในทางธรณีวิทยา ได้แบ่งโครงสร้างของโลกออกเป็น ๓ ส่วนใหญ่ๆ เรียกว่า เปลือกโลก (crust) เนื้อโลก (mantle) และแก่นโลก (core) เปลือกโลกเป็นส่วนที่เป็นของแข็งและเปราะ ห่อหุ้มอยู่ชั้นนอกสุด ของโลก จนถึงระดับความลึกประมาณ ๕๐ กิโลเมตร เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ธรณีภาคชั้นนอก หรือลิโทสเฟียร์ (Lithosphere) ใต้ชั้นนี้ลงไปเป็นส่วนบนสุดของชั้นเนื้อโลก เรียกว่า ฐานธรณีภาค หรือแอสเทโนสเฟียร์ (asthenosphere) มีลักษณะเป็นหินละลายหลอมเหลวที่เรียกว่า หินหนืด (magma) มีความอ่อนตัวและยืดหยุ่นได้ อยู่ลึกจากผิวโลกลงไป ๑๐๐ - ๓๕๐ กิโลเมตร ใต้จากฐานธรณีภาคลงไป ยังคงเป็นส่วนที่เป็นเนื้อ โลกอยู่ จนกระทั่งถึงระดับความลึกประมาณ ๒,๙๐๐ กิโลเมตรจากผิวโลก จึงเปลี่ยน เป็นชั้นแก่นโลก ซึ่งแบ่งเป็น ๒ ชั้นย่อย คือ แก่นโลกชั้นนอก และแก่นโลกชั้นใน โดยแก่นโลกชั้นในนั้นจะอยู่ลึกสุดจนถึงจุด ศูนย์กลางของโลก ที่ระดับความลึก ๖,๓๗๐ กิโลเมตร จากผิวโลกการเกิดแผ่นดินไหวนั้น ส่วนใหญ่จำกัดอยู่เฉพาะที่ชั้นของเปลือกโลก โดยที่เปลือกโลกไม่ได้เป็นชิ้นเดียวกันทั้งหมด เนื่องจากว่าเมื่อของเหลวที่ร้อนจัดปะทะชั้น

แผ่นเปลือกโลก ก็จะดันตัวออกมา แนวรอยแยกของแผ่นเปลือกโลกจึงเป็นแนวที่เปราะบางและเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว และ ภูเขาไฟระเบิดมาก จากการบันทึกประวัติปรากฏการณ์แผ่นดินไหว ทำให้สามารถประมาณการแบ่งของแผ่นเปลือกโลกได้เป็น ๑๕ แผ่น คือ

- แผ่นยูเรเซีย (Eurasian Plate)
- แผ่นแปซิฟิก (Pacific Plate)
- แผ่นออสเตรเลีย (Australian Plate)
- แผ่นฟิลิปปินส์ (Philippines Plate)
- แผ่นอเมริกาเหนือ (North American Plate)
- แผ่นอเมริกาใต้ (South American Plate)
- แผ่นสโกเชีย (Scotia Plate)
- แผ่นแอฟริกา (African Plate)
- แผ่นแอนตาร์กติก (Antarctic Plate)
- แผ่นนัซกา (Nazca Plate)
- แผ่นโคโคส (Cocos Plate)
- แผ่นแคริบเบียน (Caribbean Plate)
- แผ่นอินเดีย (Indian Plate)
- แผ่นฮวนเดฟูกา (Juan de Fuca Plate)
- แผ่นอาหรับ (Arabian Plate)

แผ่นเปลือกโลกที่กล่าวมาแล้วไม่ได้อยู่นิ่ง แต่มีการเคลื่อนที่คล้ายการเคลื่อนย้ายวัตถุบนสายพานลำเลียงสิ่งของ จากผลการสำรวจท้องมหาสมุทรในช่วงทศวรรษ ๒๔๙๐ พบว่า มีแนวสันเขากลางมหาสมุทร รอบโลก (Global Mid Ocean Ridge) ซึ่งมีความยาวกว่า ๕๐,๐๐๐ กิโลเมตร กว้างกว่า ๘๐๐ กิโลเมตร จากการศึกษาทางด้านธรณีวิทยา พบว่า หินบริเวณสันเขาเป็นหินใหม่ มีอายุน้อยกว่าหินที่อยู่ในแนวถัดออกมา จึงได้มีการตั้งทฤษฎีว่า แนวสันเขากลางมหาสมุทรนี้คือ รอยแตกกึ่งกลางมหาสมุทร รอยแตกนี้เป็นรอยแตกของแผ่นเปลือกโลก ซึ่งถูกแรงดันจากหินหนืดภายในเปลือกโลกดันออกจากกันทีละน้อย รอยแยกของแผ่นเปลือกโลกที่กล่าวมาแล้ว ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกต่างๆ

การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกทำให้ เกิดแผ่นดินไหวตามรอยต่อของแผ่นต่างๆ โดยสรุปแล้วการเคลื่อนไหวระหว่างกันของเปลือกโลกมี ๓ ลักษณะ ได้แก่ (๑) บริเวณที่แผ่นเปลือกโลกแยกออกจากกัน (Diver- gence Zone) (๒) บริเวณที่แผ่นเปลือกโลกชนกัน (Convergence Zone) และ (๓) บริเวณที่แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่พาดผ่านกัน (Transform or Fracture Zone)

บริเวณที่แผ่นเปลือกโลกแยกออกจากกัน

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดได้แก่ การแยกตัวของสันเขากลางมหาสมุทรแอตแลนติก (Mid Atlantic Ridge) สันเขานี้เป็นส่วนหนึ่งของสันเขากลางมหาสมุทรรอบโลก มีแนวเริ่มต้นจากมหาสมุทรอาร์กติกลงมายังปลายทวีปแอฟริกา มีผลทำให้แผ่นอเมริกาเหนือเคลื่อนที่แยกออกจากแผ่นยูเรเซีย และแผ่นอเมริกาใต้เคลื่อนที่แยกออกจากแผ่นแอฟริกา ความเร็วของการเคลื่อนที่อยู่ระหว่าง ๒-๓ เซนติเมตรต่อปี ตัวอย่างของการเคลื่อนที่จะเห็นได้จากการแยกตัวของแผ่นดินบริเวณภูเขาไฟคราฟลา (Krafla Volcano) ทางตะวันออกเฉียงเหนือของเกาะไอซ์แลนด์ แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์นี้จะมีลักษณะตื้นและมีทิศทางตามแนวแกนของการเคลื่อนที่ แผ่นดินไหวที่เกิดจากการแยกตัวนี้จะมีขนาดไม่เกิน ๘ ตามมาตราริกเตอร์

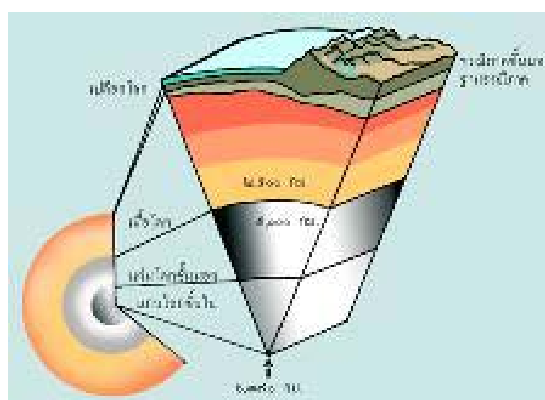
บริเวณที่แผ่นเปลือกโลกชนกัน

เมื่อแผ่นเปลือกโลกแผ่นหนึ่งมุดตัวลงใต้อีกแผ่นหนึ่ง บริเวณที่แผ่นเปลือกโลกมุดตัวลง (Subduction Zone) จะเกิดร่องน้ำลึกและภูเขาไฟ แผ่นดินไหวอาจเกิดขึ้นที่ความลึกต่างกันได้ตั้งแต่ความลึกใกล้ผิวโลกจนถึงความลึกลงไปหลายร้อยกิโลเมตร (อาจลึกถึง ๗๐๐ กิโลเมตร) การเคลื่อนที่แบบนี้จะก่อให้เกิดแผ่นดินไหวรุนแรงมากที่สุด โดยมีขนาดเกิน ๙ ตามมาตราริกเตอร์ ตัวอย่างเช่น การเกิดแผ่นดินไหวใน มลรัฐอะแลสกา ประเทศสหรัฐอเมริกา เกิดจากแผ่นแปซิฟิกชนกับแผ่นอเมริกาเหนือ และแผ่นดินไหวที่ประเทศชิลี เกิดจากแผ่นนัซกาชนและจมลงใต้แผ่นอเมริกาใต้

บริเวณที่แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่พาดผ่านกัน

แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นจะตื้น (อยู่ที่ความลึกประมาณ ๒๕ กิโลเมตร) ขนาดไม่เกิน ๘.๕ ตามมาตรา ริกเตอร์ ตัวอย่างของแผ่นดินไหวประเภทนี้ได้แก่ แผ่นแปซิฟิก เคลื่อนที่พาดผ่านแผ่นอเมริกาเหนือ ทำให้เกิดรอยเลื่อนที่สำคัญคือ รอยเลื่อนแซนแอนเดรียส (San Andreas Fault) ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่รอยเลื่อนประเภทนี้ แผ่นผิวโลกจะเคลื่อนที่ผ่านกันในแนวราบ แต่มีการจมตัวหรือยกตัวสูงขึ้นน้อยกว่าการเคลื่อนที่ใน ๒ ลักษณะแรก

การเกิดแผ่นดินไหวอาจเกิดจากการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกทั้ง ๓ ลักษณะรวมกันก็ได้ ตัวอย่างเช่น แผ่นดินไหวที่มลรัฐเนวาดา ประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพแสดงโครงสร้างของโลก



ภาพแสดงการแบ่งแผ่นเปลือกโลก

คลื่นแผ่นดินไหวคืออะไร

ขณะที่แผ่นเปลือกโลกยึดติดกันอยู่ แรงดันของของเหลวภายใต้แผ่นเปลือกโลกจะทำให้รอยต่อเกิดแรงเค้น (Stress) เปรียบเทียบได้กับการดัดไม้ ซึ่งไม้จะดัดงอและสะสมแรงเค้นไปเรื่อยๆ จนแรงเค้นเกินจุดแตกหัก ไม้ก็จะหักออกจากกัน ในทำนองเดียวกัน เมื่อเปลือกโลกสะสมแรงเค้นถึงจุดแตกหัก เปลือกโลกจะเคลื่อนที่สัมพัทธ์ ระหว่างกัน พร้อมทั้งปลดปล่อยพลังงานออกมา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเปลือกโลกและเกิดแรงสั่นสะเทือนเป็นคลื่นแผ่นดินไหว ซึ่งคนเราสามารถรู้สึกได้ และสร้างความเสียหายแก่สิ่งก่อสร้างทั่วไป การส่งผ่านพลังงานที่เปลือกโลกปลดปล่อยจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง เกิดจากการเคลื่อนตัวของอนุภาคของดิน การเคลื่อนตัวของอนุภาคของดินดังที่กล่าวมานี้จะมีลักษณะ คล้ายคลื่น จึงเรียกว่า คลื่นแผ่นดินไหว คลื่นแผ่นดินไหวมี ๒ ประเภท คือ

ประเภทแรก เป็นคลื่นที่เกิดจากการอัดตัวที่เรียกว่า คลื่นอัดตัว (Compressional Wave) หรือคลื่นปฐมภูมิ (Primary Wave : P-Wave) หากเรามองที่อนุภาคของดิน ณ จุดใดจุดหนึ่ง เมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่เกิดแรงอัดขึ้น ทำให้อนุภาคของดินถูกอัดเข้าหากันอย่างรวดเร็ว การอัดตัวอย่างรวดเร็ว ของอนุภาคดินก่อให้เกิดแรงปฏิกิริยาภายใน ต่อต้านการหดตัว แรงปฏิกิริยานี้จะทำให้ดินขยายตัวออกอย่างรวดเร็ว ผ่านจุดที่เป็นสภาวะเดิม การขยายตัวของอนุภาคดินนี้ก็จะทำให้เกิดแรงอัดในอนุภาคถัดไป ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ และแผ่รัศมีออกโดยรอบ คลื่นนี้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว ๑.๕ - ๘ กิโลเมตร/วินาที

ประเภทที่ ๒ เป็นคลื่นที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปร่างของอนุภาคแบบเฉือน เรียกว่า คลื่นเฉือน (Shear Wave หรือ คลื่นทุติยภูมิ (Secondary Wave : S-Wave) เช่นเดียวกับแรงอัดเมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ นอกจากแรงอัดแล้ว ยังเกิดแรงที่ทำให้อนุภาคของดิน เปลี่ยนรูปร่าง การเปลี่ยนรูปร่างของอนุภาคดินก่อให้เกิดแรงปฏิกิริยาภายในต่อต้านการเปลี่ยนรูปร่าง ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นคลื่นแผ่รัศมีออกโดยรอบ คลื่นนี้จะเคลื่อนที่ ด้วยความเร็วประมาณร้อยละ ๖๐ - ๗๐ ของคลื่นอัดตัว

โดยธรรมชาติคลื่นอัดตัวจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนในทิศทางเดียวกันกับที่คลื่น เคลื่อนที่ไป ส่วนคลื่นเฉือนจะทำให้พื้นดินสั่นสะเทือนในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ถึงแม้ว่า

ความเร็วของคลื่นแผ่นดินไหวจะต่างกันมากถึง ๑๐ เท่า แต่อัตราส่วนระหว่างความเร็วของคลื่นอัดตัว กับความเร็วของคลื่นเฉือนค่อนข้างคงที่ ฉะนั้น นักวิทยาศาสตร์ด้านแผ่นดินไหวจึงสามารถคำนวณหาระยะทางถึงจุดศูนย์กลางของแผ่นดินไหวได้ โดยเอาเวลาที่คลื่นเฉือนมาถึง ลบด้วยเวลาที่คลื่นอัดตัวมาถึง (เวลาเป็นวินาที) คูณด้วยแฟกเตอร์ ๘ จะได้ระยะทางโดยประมาณเป็นกิโลเมตร

(S - P) x 8

S คือ เวลาที่คลื่นเฉือนเคลื่อนที่มาถึง

P คือ เวลาที่คลื่นอัดตัวเคลื่อนที่มาถึง

คลื่นแผ่นดินไหวจะเคลื่อนที่ไปรอบโลก ฉะนั้น หากเรามีเครื่องมือที่ละเอียดเพียงพอ ก็สามารถวัดการเกิดแผ่นดินไหว จากที่ไหนก็ได้บนโลก หลักการนี้ได้นำมาใช้ในการตรวจจับเรื่องการทดลองอาวุธปรมาณู เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถตรวจจับ การระเบิดของอาวุธปรมาณู ที่ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนเทียบเท่ากับแผ่นดินไหวขนาด ๓.๕ ตามมาตราริกเตอร์

เราใช้อะไรวัดขนาดของแผ่นดินไหว

ขนาดของแผ่นดินไหวสามารถวัดได้ด้วยเครื่องวัดความไหวสะเทือน (Seismograph) หลักการโดยสังเขปของเครื่องมือคือ มีตัวโครงยึดติดกับพื้นดิน เมื่อแผ่นดินมีการ เคลื่อนที่ กระดาษกราฟที่ติดอยู่กับโครงจะเคลื่อนที่ตามแผ่นดิน แต่ลูกตุ้มซึ่งมีความ เฉื่อยจะไม่เคลื่อนที่ตาม ปากกาที่ผูกติดกับลูกตุ้มก็จะเขียนกราฟลงบนกระดาษ และในขณะเดียวกัน กระดาษก็จะหมุนไปด้วยความเร็วคงที่ ทำให้ได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ของขนาดการเคลื่อนที่ของแผ่นดินต่อหน่วยเวลา การวัดแผ่นดินไหวนิยมวัดอยู่ ๒ แบบ ได้แก่ การวัดขนาด (magnitude) และการวัดความรุนแรง (intensity) การวัดขนาดเป็นการวัดกำลังหรือพลังงานที่ปลดปล่อยในการเกิดแผ่นดินไหว ส่วนการวัดความรุนแรงเป็นการวัดผลกระทบของแผ่นดินไหว ณ จุดใดจุดหนึ่งที่มีต่อคน โครงสร้างอาคาร และพื้นดิน มาตรการวัดแผ่นดินไหวมีอยู่หลายมาตรา ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะที่นิยมใช้ทั่วไป ๓ มาตรา ได้แก่ มาตราริกเตอร์ มาตราการวัดขนาดโมเมนต์ และมาตราความรุนแรงเมอร์คัลลี

ก. มาตราริกเตอร์ มาตราการวัดขนาดแผ่นดินไหวที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในขณะนี้ ได้แก่ มาตราริกเตอร์ ซึ่งเสนอโดย ชาลส์ เอฟ. ริกเตอร์ (Charles F. Richter นักวิทยาศาสตร์ด้านแผ่นดินไหวชาวอเมริกัน) ใน พ.ศ. ๒๔๗๘ ริกเตอร์ค้นพบว่า การวัดค่าแผ่นดินไหวที่ดีที่สุด ได้แก่ การวัดพลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นในขณะเกิดแผ่นดินไหว ริกเตอร์ได้บันทึกคลื่นแผ่นดินไหวจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวจำนวนมาก งานวิจัยของริกเตอร์แสดงให้เห็นว่า พลังงานแผ่นดินไหวที่สูงกว่าจะทำให้เกิดความสูงคลื่น (amplitude) ที่สูงกว่า เมื่อระยะทางห่างจากจุดที่เกิดแผ่นดินไหวเท่ากัน ริกเตอร์ ได้หาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างพลังงานกับความสูงคลื่น และปรับแก้ด้วยระยะทางจากศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหว

ML = log A+D

ML ขนาดของแผ่นดินไหว

A ความสูงคลื่นหน่วยเป็นมิลลิเมตร

D ตัวแปรปรับแก้ระยะทางจากศูนย์กลางแผ่นดินไหว ขึ้นอยู่กับสถานที่เกิดแผ่นดินไหว

ข. มาตราขนาดโมเมนต์ การวัดขนาด ด้วยมาตราริกเตอร์เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย แต่วิธีการของริกเตอร์ยังไม่แม่นตรงนักในเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อมีสถานีตรวจวัดคลื่นแผ่นดินไหวมากขึ้นทั่วโลก ข้อมูลที่ได้ แสดงว่า วิธีการของริกเตอร์ใช้ได้ดีเฉพาะในช่วงความถี่และระยะทางหนึ่งเท่านั้น ใน พ.ศ. ๒๕๒๐ ฮิรู คะนะโมะริ (Hiroo Kanamori นักธรณีฟิสิกส์ ชาวญี่ปุ่น) ได้เสนอวิธีวัดพลังงานโดยตรงจากการวัดการเคลื่อนที่ของรอยเลื่อน มาตราการวัดขนาดของคะนะโมะริ เรียกว่า มาตราขนาดโมเมนต์ (Moment Magnitude Scale)

ค. มาตราความรุนแรงเมอร์คัลลี นอกจากการวัดขนาดแผ่นดินไหว บางครั้งนักธรณีวิทยาใช้มาตราความรุนแรง (Intensity) เพื่ออธิบายผลกระทบที่แตกต่างกันของแผ่นดินไหว มาตราความรุนแรงที่นิยม ใช้กัน ได้แก่ มาตราความรุนแรงเมอร์คัลลี (Mercalli Intensity Scale) ซึ่งมาตราความรุนแรงเมอร์คัลลีกำหนดขึ้นครั้งแรกโดย กวีเซปเป เมอร์คัลลี (Guiseppe Mercalli) ชาวอิตาเลียน นักวิทยาศาสตร์ด้านแผ่นดินไหวและภูเขาไฟ) ใน พ.ศ. ๒๔๔๕ และต่อมาปรับปรุงโดยแฮร์รี วูด (Harry Wood) นักวิทยาศาสตร์ด้านแผ่นดินไหว ชาวอเมริกัน) และแฟรงก์ นิวแมนน์ (Frank Neumann นักวิทยาศาสตร์ด้านแผ่นดินไหว ชาวอเมริกัน) ใน พ.ศ. ๒๔๗๔ มาตราความรุนแรงเมอร์คัลลีจัดลำดับขั้นความรุนแรงตามเลขโรมันจาก I-XII

แผ่นดินถล่ม (land slides)

แผ่นดินถล่มเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของการสึกกร่อนชนิดหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อบริเวณพื้นที่ที่เป็นเนินสูงหรือภูเขาที่มีความลาดชันมาก เนื่องจากขาดความสมดุลในการทรงตัวบริเวณดังกล่าว ทำให้เกิดการปรับตัวของพื้นดินต่อแรงดึงดูดของโลกและเกิดการเคลื่อนตัวขององค์ประกอบธรณีวิทยาบริเวณนั้นจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ แผ่นดินถล่มมักเกิดในกรณีที่มีฝนตกหนักมากบริเวณภูเขาและภูเขานั้นอุ้มน้ำไว้จนเกิดการอิ่มตัว จนทำให้เกิดการพังทลาย

ประเภทของแผ่นดินถล่ม

แบ่งตามลักษณะการเคลื่อนตัวได้ 3 ชนิดคือ

1. แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างแผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างช้าๆ เรียกว่า Creep เช่น Surficial Creep
2. แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างรวดเร็วเรียกว่า Slide หรือ Flow เช่น Surficial Slide
3. แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างฉับพลัน เรียกว่า Fall Rock Fall

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะของวัสดุที่ล่วงหล่นลงมาได้ 3 ชนิด คือ

- แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของผิวหน้าดินของภูเขา

- แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ยังไม่แข็งตัว
- แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของชั้นหิน

แผ่นดินถล่มในประเทศไทย

แผ่นดินถล่มในประเทศไทย ส่วนใหญ่มักเกิดภายหลังฝนตกหนักมากบริเวณภูเขาซึ่งเป็นต้นน้ำลำธาร บริเวณตอนบนของประเทศ โดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มเนื่องมาจากพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ในขณะที่ภาคใต้จะเกิดในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม

ปัจจัยที่ส่งเสริมความรุนแรงของแผ่นดินถล่ม

1. ปริมาณฝนที่ตกบนภูเขา
2. ความลาดชันของภูเขา
3. ความสมบูรณ์ของป่าไม้
4. ลักษณะทางธรณีวิทยาของภูเขา

ลำดับเหตุการณ์ของการเกิดแผ่นดินถล่ม

เมื่อฝนตกหนักน้ำซึมลงไปในดินอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ดิน อิ่มน้ำ แรงยึดเกาะระหว่างมวลดินจะลดลง ระดับน้ำใต้ผิวดินสูงขึ้นจะทำให้แรงต้านทานการเลื่อนไหล ของดินลดลง เมื่อน้ำใต้ผิวดินมีระดับสูงก็จะไหลภายในช่องว่างของดิน ลงตามความชันของลาดเขา เมื่อมีการเปลี่ยนความชัน ก็จะเกิดเป็นน้ำผุด และเป็นจุดแรกที่มีการเลื่อนไหลของดิน เมื่อเกิดดินเลื่อนไหลแล้วก็จะเกิดต่อเนื่องขึ้นไปตามลาดเขา

ปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุของการเกิดแผ่นดินถล่ม

ลักษณะของดินที่เกิดจากการผุพังของหินบนลาดเขา

ลาดเขาที่มีความลาดชันมาก (มากกว่า 30 เปอร์เซนต์)

มีการเปลี่ยนแปลงสภาพป่า

เรื่องที่ 4 ปัญหาและผลกระทบของระบบนิเวศและสภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชนท้องถิ่นประเทศและโลก

ในปัจจุบันนี้สภาพปัญหาความอ่อนแอของระบบนิเวศของเมืองต่าง ๆ ในประเทศไทย ซึ่งเป็นผลพวงด้านหนึ่งจากการเติบโตของเมืองที่ไร้ ระเบียบ และอีกด้านหนึ่งเกิดจากการพัฒนา เศรษฐกิจในอดีต ที่นำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการจัดหาและใช้ทรัพยากรในกระบวนการผลิต และรูปแบบของการบริโภคที่ไม่เหมาะสม ทำให้ทรัพยากรอันจำกัดของประเทศและสิ่งแวดล้อมธรรมชาติถูกใช้สอย และทำลายจนเสื่อมทั้งสภาพ ปริมาณและคุณภาพ จนเกือบหมดศักยภาพและยากที่จะฟื้นฟูขึ้นมาใหม่ ซ้ำยังก่อให้เกิดมลพิษหลาย ๆ ด้านพร้อมกัน สภาพการณ์ดังกล่าวจะยังคงความรุนแรงและเป็นปัญหาเร่งด่วนที่ต้องรีบดำเนินการแก้ไขและพัฒนาอย่างเป็นระบบเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรในเขตเมือง จะยังคง

เพิ่มทวีขึ้นอย่างต่อเนื่องแบบแผนตลอดจนกระบวนการผลิตและการบริโภคที่ไม่เหมาะสมดั้งเดิมยังไม่อาจปรับเปลี่ยนแก้ไขได้โดยทันทีในระยะเวลาสั้น ๆ และประการที่สำคัญมาก คือ หากไม่รีบเร่งดำเนินการใด ๆ สภาพของระบบนิเวศที่เปราะบางในลักษณะที่เป็นอยู่ดังกล่าว โดยเฉพาะจากสาเหตุของการแพร่กระจายของมลพิษ ทั้งมลพิษทางน้ำทางอากาศ ทางเสียงจากสารเคมี ของเสีย อันตรายต่าง ๆ และจากความสั่นสะเทือน กำลังกลายเป็นข้อจำกัดของการพัฒนาเมืองที่น่าอยู่อย่างยั่งยืน ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และกายภาพที่เป็นผลต่อสุขอนามัยของประชาชนพอจะมีตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาสภาวะด้านสิ่งแวดล้อมของเมืองหลายเมืองที่กำลังเติบโตที่ชี้ให้เห็นว่าการปล่อยปละละเลยขาดความเอาใจใส่ดูแลและปล่อยให้เกิดความขาดแคลนสาธารณูปโภคของเมือง หรือการขาดความเอาใจใส่ในการบำรุง รักษาระบบน้ำประปา และการสุขาภิบาล อันเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีพอย่างถูกสุขลักษณะของประชากรเมืองได้สร้างความเสียหายอย่างใหญ่หลวงต่อเศรษฐกิจได้ เมื่อเกิดโรคระบาดร้ายแรง เช่น การระบาดของอหิวาตกโรคที่เกิดขึ้นในประเทศกลุ่มลาตินอเมริกาในช่วงปี ค.ศ. 1991 ยังมีตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่า การเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมของเมืองมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของประชากรที่สามารถอ้างอิงได้อีกมาก จนรัฐบาลของหลายประเทศต้องหันมาให้ความสนใจตระหนักกับปัญหาของสภาวะแวดล้อมโดยเฉพาะของเมืองอย่างจริงจัง เพราะเหตุการณ์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในเมืองอื่นย่อมมีโอกาสเกิดขึ้นในเมืองของทุก ๆ ประเทศได้เช่นกัน ในสหัสวรรษที่ 21

ประเทศไทย (เช่นเดียวกับหลาย ๆ ประเทศ) กำลังเริ่มให้ความสำคัญกับแนวทางการพัฒนาเมืองแนวใหม่ คือ การพัฒนาเมืองให้น่าอยู่อย่างยั่งยืน อันเป็นแนวนโยบายเชิงยุทธศาสตร์ที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาพื้นที่เมือง เพราะการพัฒนาในแนวทางนี้จะต้องมีการดำเนินงานที่ประสานและสนับสนุนสอดคล้องซึ่งกันและกันในหลาย ๆ ด้าน และหลายสาขาพร้อม ๆ กันอย่างมีระบบเป็นเชิงองค์รวม (Holistic Approach) คือ เป็นกระบวนการพัฒนาที่มีการวางกรอบวิสัยทัศน์ และแนวทางพัฒนาที่สอดคล้องต้องกันทั้งในด้านประชากร ทรัพยากร สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ทางกายภาพที่สร้างขึ้น (Built Environment) ทรัพยากรด้านศิลปะและวัฒนธรรม ความรู้ และวิทยากรสมัยใหม่ โดยเฉพาะการให้ความสำคัญกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพสนับสนุนกระบวนการฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรที่สร้างทดแทนขึ้นใหม่ได้ และมีการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเสริมสร้างจิตวิญญาณและคุณค่าของเมืองด้วยการให้ความสำคัญในด้านการดำรงรักษาฟื้นฟูศิลปะและวัฒนธรรมที่ดีงามที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละท้องถิ่น และเปิดโอกาสให้ท้องถิ่นเข้าร่วมในขบวนการพัฒนาเพื่อยกระดับศักยภาพของตนเองเพื่อเป็นภูมิคุ้มกันแรงกดดันของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เป็นผลของการจัดระเบียบใหม่ของโลกทางการค้าและเทคโนโลยี โดยมีกรอบกลยุทธ์เพื่อไปสู่ความเป็นเมืองที่น่าอยู่อย่างยั่งยืน ดังนี้

- มุ่งส่งเสริมการพัฒนาเมืองและชุมชนให้เป็นฐานของการพัฒนาอย่างยั่งยืน

- พื้นที่เมืองและชุมชนจะต้องเป็นสถานที่ ๆ คำนึงถึงความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งแวดล้อม (ระบบนิเวศวิทยาของเมือง) กับสุขภาพของประชาชน
- ใช้กลยุทธ์การพัฒนาแบบพหุภาคี ที่เปิดโอกาสให้กับการมีส่วนร่วมของประชาชนมากที่สุด

ดังตัวอย่างที่กล่าวถึงแล้วแต่ต้น การพัฒนาด้านภายภาพในพื้นที่มีผลโดยตรงต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัย ดังนั้นในการกำหนดกรอบของการพัฒนา จึงควรคำนึงถึงวิธีการพัฒนาอย่างรอบคอบและสอดคล้องพอเพียง เนื่องจากสิ่งแวดล้อมที่มีการสร้างขึ้นในเมืองนั้น (Built – Environment) ประกอบขึ้นด้วยสิ่งแวดล้อมทั้งภายนอกอาคารซึ่งหมายถึง พื้นที่นอกอาณาเขตของบ้านเรือน สิ่งที่ปลูกสร้างอื่น สถานที่ประกอบการต่าง ๆในเขตหมู่บ้าน ชุมชน เมือง หรือชนบท และในสิ่งแวดล้อมภายในของบ้านเรือน และสิ่งปลูกสร้างอื่นที่ผู้คนเข้าใช้สอย และการใช้สอยนั้น อาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้เนื่องจากสิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้นนั้นไม่เหมาะสมต่อการใช้งานปกติกลับกลายเป็นบ่อเกิดของเชื้อโรค โรคระบาด หรือเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ หรือแม้กระทั่งเป็นสาเหตุของการตายก่อนวัยอันสมควร ดังนั้นการสร้างสิ่งแวดล้อมขึ้นมา (Built – Environment) จึงต้องคำนึงถึงผลกระทบที่จะมีต่อสุขภาพของผู้ใช้งานภายใต้หลักที่ว่า **“สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นในชุมชน ไม่ว่าจะเป็นในอาคาร บ้านเรือน หรือในชุมชนระดับหมู่บ้านเรือในเมืองทุก ๆ ขนาดควรเป็นสิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัยต่อการอยู่อาศัย ใช้งานเป็นที่ซึ่งภยันตรายจากสิ่งแวดล้อม ต้องมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยที่สุด และเป็นที่ซึ่งไม่ควรเป็นต้นเหตุของการบาดเจ็บ การเจ็บไข้ได้ป่วยใด ๆ หรือเป็นสาเหตุของการตายก่อนวัยอันสมควร”** ปัญหาคือเราจะทำให้เป็นไปตามความต้องการนี้ได้อย่างไร พบข้อสรุปที่สอดคล้องตรงกันกับหลักและเมืองที่มีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะกับการอยู่อาศัยในลักษณะของเมืองน่าอยู่นั้น มีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพสอดคล้องรองรับขนาดที่ขยายขึ้นของถิ่นฐานของเมืองที่มีการขยายตัวของเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น เป็นผลให้ต้องเพิ่มอุปสงค์ที่มีต่อทรัพยากรท้องถิ่นและนอกท้องถิ่นเพราะการบริโภคที่เพิ่มขึ้นนี้ ต้องมีการจัดการอนุรักษ์รักษาทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับทรัพยากรธรรมชาติบางอย่างที่ไม่อาจทดแทนได้อย่างดีที่สุดและการจัดการกับของเสียที่ถูกขับถ่ายออกจากเมืองอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีงานหลักทั้ง 3 ประการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของเมืองที่สำคัญ ได้แก่

1. การสงวนรักษาไว้ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติหลักโดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการด้านน้ำ เพื่อให้ทุกคนได้รับน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภค และเพื่อการเพาะปลูกและแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้รับการดูแลป้องกันอย่างดีที่สุด
2. บรรดาของเสีย ขยะ ที่ขับถ่ายออกจากกิจกรรมของเมือง มีการขนถ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ไม่ปล่อยให้มีการโยนภาระหรือต้นทุน ด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นภาระของบุคคลหรือธุรกิจ (ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของมลภาวะนั้น) ให้กับผู้อื่น

โลกาภิวัฒน์และการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศเมือง

การจัดระเบียบใหม่ของเศรษฐกิจภายใต้เงื่อนไขข้อกำหนดของกระแสโลกาภิวัตน์ในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ได้มีอิทธิพลต่อกระแสการเลียนแบบแผนการลงทุน – การผลิตและการบริโภคจากต่างประเทศเป็นอย่างมาก การเอาอย่างที่ขาดความเข้าใจที่ถูกต้องนี้ ได้แผ่ขยาย และมีอิทธิพลเหนือพฤติกรรมของชุมชนในท้องถิ่น สร้างความเชื่อมโยงทางด้านวัฒนธรรมในด้านการผลิตและในด้านการบริโภคจากระดับท้องถิ่นกับระดับโลกที่เรียกความสัมพันธ์นี้ว่า Globalization ภายใต้ขบวนการนี้ การมุ่งเน้น ปรับปรุงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาสภาพแวดล้อม ส่วนแนวคิดด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่มีผลต่อการฟื้นฟูทางด้านของระบบนิเวศเมือง ทั้งทางด้านทรัพยากรและด้านสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและทางด้านสังคม – การเมือง เป็นเพียงเป้าหมายอันดับรอง พร้อม ๆ กับความเปลี่ยนแปลงอย่างมากมายเพราะกระแสโลกาภิวัฒน์นี้

ระบบนิเวศของเมืองก็เปลี่ยนเสื่อมสภาพลง แต่ในขณะเดียวกันการบริหารและการจัดการของท้องถิ่นส่วนใหญ่ยังไม่มีสมรรถภาพและตามไม่ทันกับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ผลตามมา คือ ปัญหาต่อการพัฒนาทางกายภาพของเมือง เช่น ปัญหาความขัดแย้งในการใช้ที่ดิน สาธารณูปโภคและสาธารณูปการของเมืองไม่ทันและไม่พอเพียง การบำบัดของเสียไม่มีประสิทธิภาพ ชักนำปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบเชิงลบต่อระบบนิเวศและความสามารถในการพัฒนาอย่างยั่งยืนในอนาคตของเมืองและชุมชนชนบทต่าง ๆ ระบบนิเวศของเมืองตามความหมายที่เข้าใจกันอยู่หมายถึงการเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ระหว่างสิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้น (Built Environment) กับผู้ที่ใช้งานสิ่งแวดล้อมนั้น เราสามารถแบ่งสิ่งแวดล้อมนี้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือ สิ่งแวดล้อมภายในอาคารและกลุ่มที่ 2 คือ สิ่งแวดล้อมนอกอาคาร และเฉพาะที่เกี่ยวกับปัญหาทางสุขภาพที่จะกล่าวถึงต่อไป

อันตรายและที่มาของปัญหาของระบบนิเวศเมืองต่อสุขภาพประชากร

เราสามารถแบ่งอันตรายที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์ที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมได้เป็น 2 ส่วน คือ

1) สิ่งแวดล้อมภายในอาคาร
2) สิ่งแวดล้อมภายนอกอาคารในหมู่บ้านและในเมือง

1. อันตรายต่อสุขภาพอันสืบเนื่องมาจากสภาวะแวดล้อมภายในของอาคาร

สภาวะแวดล้อมภายในบ้านอยู่อาศัย ด้อยคุณภาพเกือบจะทั้งหมดจะพบว่ามีรูปแบบของอันตรายต่อสุขภาพเหมือน ๆ กันอยู่ 3 อย่าง คือ

1) น้ำสะอาดเพื่อการใช้สอยและระบบสุขาภิบาลที่ไม่พอเพียง

2) มลภาวะภายในอาคารมีระดับสูง

3) ความแออัดเกินมาตรฐานของการอยู่อาศัย มี 3 สาเหตุสำคัญ ที่สร้างความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัย

3.1 เชื้อโรคที่มากับน้ำ มีตัวเลขที่ระบุว่ามีทารกและเด็กกว่า 4 ล้านคนที่ต้องเสียชีวิตด้วยเหตุของโรคที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำสะอาดเพื่อการบริโภคและสภาพของระบบสุขาภิบาลที่เลวร้ายภายในที่อยู่อาศัย

3.2 มลภาวะทางอากาศ ภายในอาคารที่มักจะเกิดจากผลของการเผาไหม้ของเชื้อไฟต่าง ๆ ที่ไม่สมบูรณ์ภายใน เตาไฟที่ไม่มีประสิทธิภาพและคุณภาพต่ำหรือจากระบบสร้างความอบอุ่นภายในบ้านเรือนที่ไม่มีประสิทธิภาพ ผลกระทบของมลภาวะทางอากาศต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นภายในที่อยู่อาศัยจะรุนแรงมากหรือรุนแรงน้อยขึ้นอยู่กับระบบการระบายอากาศของอาคารที่ดีหรือไม่ดีด้วย รวมทั้งระยะเวลาที่ผู้อาศัยอยู่ภายใต้สภาวะเช่นนั้น และชนิดของเชื้อเพลิง ในกรณีของเชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น ฟืน จะพบว่าการเผาไหม้ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน กำมะถันและสารเคมีอื่นอีก 5 – 6 ชนิดซึ่งล้วนแล้วแต่ทำอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจได้ทั้งสิ้น

3.3 การออกแบบอาคารที่คำนึงถึงอันตรายต่อสุขภาพไว้ก็จะมีส่วนช่วยลดความเสียหายลงได้ด้วย ความแออัดของการอยู่อาศัยมักจะทำให้เกิดการบาดเจ็บด้วย อุบัติเหตุ หรือการติดเชื้ออย่างรุนแรงของระบบทางเดินหายใจ โดยเฉพาะจากโรคนิวมอเนีย วัณโรค จะพบว่าการอยู่อาศัยที่มีลักษณะแออัดที่แต่ละคนมีเนื้อที่อยู่อาศัยเฉลี่ยต่ำกว่า 1 ตารางเมตรหรืออีกกรณีหนึ่งที่การอยู่อาศัยมีลักษณะแออัด เช่น อาศัยรวมกัน 2 – 3คนต่อห้องพักอาศัย 1 ห้อง ก็จะทำให้การแพร่กระจายเชื้อโรคจากบุคคลหนึ่งไปยังผู้อื่นได้อย่างง่ายดายนอกจากการติดเชื้อแล้ว พบว่า เหตุผสมผสานระหว่างความแออัดและคุณภาพที่ต่ำกว่ามาตรฐานของที่อยู่อาศัย เพิ่มอัตราความเสี่ยงต่ออุบัติภัยภายในบ้านเรือนที่เกิดจากการลวกพอง ไหม้ไฟ และอุบัติเหตุไฟไหม้ตัวเลขจากทั่วโลกพบว่า หนึ่งในสามของการตายที่มีสาเหตุจากอุบัติเหตุมาจากอุบัติภัยภายในบ้านอยู่อาศัย

2. สภาวะแวดล้อมที่เป็นอันตรายในชุมชน สำหรับหมู่บ้านหรือชุมชนใด ๆ ที่การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมไม่พอเพียงมักจะเป็นผลให้เกิดความเสี่ยงสูงต่อสุขภาพอันเกิดจากเชื้อโรค บางชนิดที่ขยะเป็นบ่อเกิดเมื่อมีขยะมูลฝอยตกค้าง น้ำท่วมจากการขาดระบบระบายน้ำที่ดี และถนนที่ไม่สามารถใช้งานได้ในทุกลักษณะอากาศเป็นสาเหตุของอุบัติเหตุทั้งภายในและรอบ ๆ ของชุมชนในแต่ละปีความตายจากอุบัติเหตุบนท้องถนนมีจำนวนสูงถึง 885,000 ราย รวมทั้งยังมีผู้บาดเจ็บในจำนวนที่สูงกว่าอีกหลายเท่าตัว นอกจากที่กล่าวแล้วยังพบว่า อันตรายต่อสุขภาพทางกายยังจะเกิดจากที่ตั้งของชุมชนที่อยู่บนพื้นที่ที่โดยสภาพทางภูมิศาสตร์แล้วไม่เหมาะสมกับการเป็นที่ตั้งของชุมชนอยู่อาศัย ที่ตั้งชุมชนเหล่านี้ มักจะมีลักษณะที่เป็นที่ลาดชัน น้ำท่วมซ้ำซาก หรือเป็นทะเลทรายแห้งแล้ง มีประชากรยากจนหลายสิบล้านคนที่มีรายได้น้อยจนที่ไม่มีทางเลือกอย่างอื่นนอกจากต้องอยู่อาศัยในพื้นที่ดังกล่าวและมีความเสี่ยงต่อสุขภาพของตนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

เรื่องที่ 5 แนวทางการแก้ไขปัญหาทรัพยากรทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชน

ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตเมือง

1. ภาวะมลพิษ

อากาศเสีย

การแก้ไขปัญหาอากาศเสีย ปัจจุบันเน้นการแก้ปัญหาควันดำและอากาศเสียจากรถยนต์ ซึ่งเป็นสาเหตุใหญ่ โดยมีการกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับควันดำที่ปล่อยออกจากท่อไอเสียของรถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลและค่ามาตรฐานสำหรับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ปล่อยออกจากท่อไอเสียของรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินไว้สำหรับควบคุมดูแลไม่ให้รถยนต์ปล่อยอากาศเสียเหล่านั้นเกินมาตรฐาน โดยมีกรมตำรวจและกรมการขนส่งทางบกเป็นหน่วยงานควบคุม

การแก้ไขปัญหาให้ได้ผลอย่างจริงจังก็ต้องอาศัยความร่วมมือจากประชาชน โดยจะต้องมีความตื่นตัวและเข้าใจในปัญหาทีเกี่ยวกับอากาศเสีย ตลอดจนทราบถึงวิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้อง เช่น ดูแลรักษาเครื่องยนต์ของรถยนต์ประเภทต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพดี ซึ่งนอกจากจะช่วยลดอากาศเสียแล้วยังช่วยประหยัดเชื้อเพลิงอีกด้วย สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมก็ต้องเห็นใจผู้อาศัยข้างเคียงโดยไม่ปล่อยอากาศเสียที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารมลพิษสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ การปลูกต้นไม้จะช่วยในการกรองอากาศเสียได้ ดังนั้นจึงควรร่วมมือกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในเขตเมืองด้วย

2. ปัญหาทางสังคม

ชุมชนแออัด

สำหรับปัญหาชุมชนแออัดซึ่งมักเกิดขึ้นในเมืองมากกว่าในชนบทนั้น หน่วยราชการหลักที่รับผิดชอบ คือ การเคหะแห่งชาติ และองค์กรท้องถิ่น (เช่น ในพื้นที่กรุงเทพมหานครองค์กรรับผิดชอบได้แก่ กรุงเทพมหานคร) โดยการปรับปรุงทั้งในด้านกายภาพ สังคม และเศรษฐกิจ ได้แก่ การปรับปรุงทางด้านสาธารณูปโภค เช่น ทางเท้า ทางระบายน้ำ ไฟฟ้า ประปา การจัดการขยะมูลฝอย การปรับปรุงสภาพแวดล้อมชุมชน การป้องกันอัคคีภัย รวมทั้งมีโครงการต่าง ๆ เช่น การฝึกอาชีพ โครงการหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ และส่งเสริมให้ประชาชนท้องถิ่นได้มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาของชุมชน โดยการจัดตั้งคณะกรรมการชุมชนเพื่อทำหน้าที่แทนผู้อยู่อาศัยในชุมชน ในการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาชุมชนและเป็นแกนนำในการพัฒนาชุมชน นอกจากนั้นการเคหะแห่งชาติยังมีการดำเนินงานในด้านความมั่นคงในการครอบครองที่ดิน เช่น ขอความร่วมมือเจ้าของที่ดินในการทำสัญญาให้ผู้อยู่อาศัยในชุมชนที่การเคหะแห่งชาติเข้าไปปรับปรุงได้อยู่อาศัยต่อไปอย่างน้อย 5 ปี เร่งรัดการออกกฎหมายเกี่ยวข้อง เช่น พระราชบัญญัติปรับปรุงชุมชนแออัด

นอกจากการแก้ไขปัญหาชุมชนแออัดโดยวิธีปรับปรุงทางด้านต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นในที่ดินเดิมแล้วยังมีโครงการจัดหาที่อยู่ให้ใหม่สำหรับชุมชนแออัดที่ประชุมปัญหาความเดือดร้อนด้านที่อยู่อาศัย

จากที่เดิม เช่น กรณีเพลิงไหม้ ถูกไล่ที่ ถูกเวนคืนที่ดิน เป็นต้น จึงเห็นได้ว่า การแก้ไขปัญหาชุมชนแออัดให้ได้ผลอย่างจริงจัง จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

การขาดแคลนพื้นที่สีเขียวและพื้นที่เพื่อการนันทนาการ

ปัญหาการขาดแคลนพื้นที่เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจในเขตเมืองนั้น กรุงเทพมหานครนับว่าประสบปัญหารุนแรงที่สุด อันเนื่องมาจากเป็นศูนย์กลางของประเทศในทุก ๆ ด้าน เช่น การบริหารประเทศ การพาณิชย์ การศึกษา ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว รัฐมีนโยบายสนับสนุนให้พื้นที่ดังกล่าวที่มีอยู่เดิมคงสภาพไว้ให้มากที่สุด เช่น การเข้าไปดำเนินการในตำบลบางกะเจ้าและอีก 5 ตำบลใกล้เคียงเนื้อที่ประมาณ 9,000 ไร่ เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมให้เป็นพื้นที่สีเขียวให้มากที่สุด และการเพิ่มจำนวนพื้นที่ดังกล่าว รัฐมีนโยบาย หากเป็นการย้ายอาคารสถานที่ออกไปจากที่ดินของรัฐ รัฐก็จะปรับปรุงบริเวณเดิมนั้นให้เป็นพื้นที่สีเขียวตัวอย่างของบริเวณหน้าวัดราชนัดดาราม โดยรื้ออาคารโรงภาพยนตร์ศาลาเฉลิมไทยแล้วปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าวให้มีสวนสาธารณะรวมอยู่ด้วย สำหรับโครงการต่อ ๆ ไป เช่น บริเวณกรมอุตุนิยมวิทยา ถนนสุขุมวิท เรือนจำพิเศษกรุงเทพมหานคร ถนนมหาไชยบริเวณโรงงานยาสูบ บริเวณโดยรอบป้อมพระสุเมรุ ถนนพระสุเมรุ ซึ่งมีโครงการจะย้ายออกไปแล้วจัดบริเวณให้เป็นสวนสาธารณะทำให้ประชาชนได้มีพื้นที่เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจเพิ่มขึ้น ในส่วนของภาคเอกชนนั้น หากคำนึงถึงเรื่องนี้ก็สามารถจัดพื้นที่ให้โล่งว่างให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

สำหรับการแก้ไขปัญหาในระยะยาวนั้น รัฐมีแนวทางการจัดการพื้นที่สีเขียวและนันทนาการทั่วทั้งประเทศ ในรูปของการจัดตั้งองค์กรเพื่อการจัดการพื้นที่สีเขียวฯ และสนับสนุนโครงการทั้งภาครัฐและเอกชนที่มีผลต่อพื้นที่สีเขียว และพื้นที่นันทนาการของชุมชน

แผ่นดินทรุด น้ำท่วม

ปัญหาแผ่นดินทรุดเป็นปัญหาใหญ่ที่ต้องแก้ไขโดยรีบด่วน ดังนั้น ประชาชนจึงควรให้ความร่วมมือกับทางราชการ โดยการใช้น้ำบาดาลอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งปฏิบัติตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาลอย่างเคร่งครัด ขณะนี้ได้มีการกำหนดมาตรการที่จะแก้ไขปัญหาแผ่นดินทรุดในบริเวณเขตพื้นที่ชั้นในของกรุงเทพมหานคร และเขตบางเขน เขตพระโขนง เขตบางกะปิ เขตพระประแดงและเขตอำเภอเมืองสมุทรปราการ โดยให้ยกเลิกใช้น้ำบาดาลในเขตวิกฤติที่มีอัตราการทรุดของพื้นดินสูงดังกล่าวและให้มีการลดการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่อื่น ๆ ลงด้วย ซึ่งตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาลกำหนดให้ผู้ที่จะทำ การเจาะน้ำบาดาล หรือใช้น้ำบาดาล หรือระบายน้ำลงในบ่อบาดาลจะต้องได้รับอนุญาตจากกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรมเสียก่อน ตลอดจนมีการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมการใช้น้ำบาดาลด้วย

ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตชนบท

1. ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ

เมื่อความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติมีสาเหตุหลักมาจากการกระทำของมนุษย์ การแก้ไขปัญหาจึงไม่เพียงพอแต่ต้องปลูกฝังจิตสำนึกให้กับประชาชนถึงเรื่องความสำคัญของ

ทรัพยากรธรรมชาติและการรักษาให้คงอยู่ถาวรเพื่อลูกหลานเท่านั้น หากรัฐยังต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาอย่างจริงจัง ทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับการเพิ่มเนื้อที่ป่า ทั้งป่าไม้และป่าชายเลน โดยการสนับสนุนให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมและวางแนวทางยับยั้งการบุกรุกทำลายทรัพยากรเหล่านั้น เช่น การจัดหาที่ทำกินให้ราษฎรให้พื้นที่ป่าสงวนเสื่อมโทรมการป้องกันมิให้การทำนากุ้งมาทำลายพื้นที่ป่าชายเลน การป้องกันมิให้เกิดปัญหามลพิษอันเกิดจากสารเคมี และจากการระบายน้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำโดยมิได้ผ่านการบำบัดเสียก่อน ตลอดจนต้องให้มีการบังคับใช้มาตรการที่เด็ดขาดและมีประสิทธิภาพในการที่จะป้องกันการบุกรุกทำลายทรัพยากรธรรมชาติ

2. มลพิษทางด้านสารพิษทางการเกษตร

ในการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษด้านสารพิษทางการเกษตรนั้น รัฐได้ดำเนินการในหลาย ๆ เรื่อง เริ่มตั้งแต่การปรับปรุงแก้ไขกฎหมาย ซึ่งช่องโหว่ของกฎหมายเดิมมีผลให้สารพิษหลายชนิดที่นำเข้าจากต่างประเทศสามารถนำมาใช้ได้อย่างอิสระโดยไม่ต้องผ่านการควบคุมจากทางการ ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2533 จึงได้มีการปรับปรุงแก้ไขการประกาศควบคุมวัตถุมีพิษเสียใหม่ โดยนำมาขอขึ้นทะเบียนจากทางการเสียก่อนจึงจะสามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนั้น ในส่วนที่เกี่ยวข้องประชาชนโดยตรงก็มีการจัดฝึกอบรมการใช้สารพิษอย่างถูกต้องและปลอดภัย การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสารพิษแก่ประชาชนในรูปของสื่อต่าง ๆ เช่น สารคดีโทรทัศน์ โดยหวังว่าเมื่อประชาชนเกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการแล้วจะเป็นการช่วยลดมลพิษที่จะเกิดจากสารพิษทางการเกษตรได้อีกทางหนึ่งด้วย

เรื่องที่ 6 การวางแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ อากาศ น้ำ ดิน แร่ธาตุ ป่าไม้ สัตว์ป่า พลังงานความร้อน พลังงานแสงแดด และอื่น ๆ มนุษย์ได้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการดำรงชีวิตนับตั้งแต่เกิดจนกระทั้งตาย ทรัพยากรธรรมชาติจึงเป็นประโยชน์และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมวลมนุษย์

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ทุกสิ่งที่อยู่ล้อมรอบตัวเราทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจเป็นได้ทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ได้แก่ บรรยากาศ น้ำ ดิน แร่ธาตุ พืชและสัตว์ ส่วนสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ สาธารณูปการต่าง ๆ เช่น ถนน เขื่อนกันน้ำ ฝาย คูคลอง เป็นต้น

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้นมีความสำคัญมากต่อการพัฒนาและความเจริญของประเทศ ตลอดจนถึงคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน ประเทศที่มีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์และสิ่งแวดล้อมดี ก็จะส่งผลให้ประชาชนในประเทศนั้นมีคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีด้วยอย่างไม่ต้องสงสัย

ปัจจุบัน ประเทศไทยมีปัญหาเกี่ยวกับความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหลายประการ ซึ่งจำเป็นต้องแก้ไข เช่น เรื่องป่าไม้ถูกทำลาย น้ำในแม่น้ำลำคลองเน่าเสีย มลพิษของอากาศในพื้นที่บางแห่งมีมากจนถึงขีดอันตรายเหล่านี้เป็นต้น การแก้ไขในเรื่องเช่นนี้อาจทำได้โดยการจัดการ

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างถูกต้องโดยเร่งด่วน หลักการในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาจทำได้โดยพิจารณาเป็นเรื่อง ๆ ดังต่อไปนี้

ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ได้แก่

น้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่หมดสิ้นได้เมื่อหมดแล้วก็ไม่สามารถเกิดขึ้นมาใหม่ได้ หรือถ้าเกิดใหม่ก็ต้องใช้เวลานานหลายล้านปีจึงจะเกิดมีขึ้น แต่ในการใช้เราจะใช้หมดไปในวันเวลาอันรวดเร็ว การจัดการทรัพยากรประเภทนี้ จึงต้องเน้นให้ใช้อย่างประหยัด ใช้ให้คุ้มค่าที่สุดและให้ได้ประโยชน์ที่สุด ไม่เผาทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์

สินแร่ เป็นทรัพยากรที่หมดสิ้นได้ และถ้าหมดสิ้นแล้วก็ยากที่จะทำให้มีใหม่ได้ การจัดการเกี่ยวกับสินแร่ทำได้โดยการใช้แร่อย่างฉลาดเพื่อให้แร่ที่ขุดขึ้นมาใช้ได้ประโยชน์มากที่สุด แร่ชนิดใดที่เมื่อใช้แล้วอาจนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกก็ให้นำมาใช้ ไม่ทิ้งให้สูญเปล่า นอกจากนั้นยังต้องสำรวจหาแหล่งแร่ใหม่ ๆ อยู่เสมอ

ทรัพยากรที่ใช้ไม่หมดสิ้น มีอยู่ในธรรมชาติมากมายหลายชนิด เช่น ป่าไม้ สัตว์ป่า น้ำ ดิน และอากาศ

ป่าไม้ เป็นทรัพยากรไม่หมดสิ้น เพราะถ้าป่าถูกทำลาย ก็อาจปลูกป่าขึ้นมาทดแทนได้ การจัดการเกี่ยวกับป่าไม้ทำได้ โดยการรักษาป่าไม้ให้คงสภาพความเป็นป่า ถ้าตัดต้นไม้ลงเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ก็ต้องปลูกใหม่เพื่อทดแทนเสมอ ไม้ที่ตัดจากป่าต้องใช้ได้คุ้มค่า และหาวัสดุอื่นมาใช้แทนเพื่อลดการใช้ไม้ลงให้มาก

สัตว์ป่า เป็นทรัพยากรไม่หมดสิ้น เพราะเพิ่มจำนวนได้ การจัดการเกี่ยวกับสัตว์ป่าทำได้ โดยการป้องกันและรักษาสัตว์ป่าให้คงอยู่ได้ ไม่สูญพันธุ์หมดไป ไม่ยอมให้สัตว์ป่าถูกทำลายถูกล่า ถูกฆ่ามากเกินไป หรือถึงกับสูญพันธุ์

น้ำ เป็นทรัพยากรไม่หมดสิ้น เพราะธรรมชาติจะนำน้ำกลับคืนมาใหม่ในรูปของน้ำฝน หลักการจัดการเรื่องน้ำก็คือ การควบคุมและรักษาน้ำธรรมชาติไว้ทั้งในรูปปริมาณและคุณภาพได้อย่างดี ไม่ปล่อยให้แห้งหายหรือเน่าเสียทั้งนี้ก็เพื่อให้คงมีน้ำใช้ตลอดเวลา

ดิน เป็นทรัพยากรไม่หมดสิ้น แต่เสื่อมสภาพได้ง่าย เพราะฝนและลมสามารถทำลายดินชั้นบนให้หมดไปได้โดยรวดเร็ว คนก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดินเสื่อมสภาพได้มาก หลักการจัดการเรื่องดินได้แก่ การรักษาคุณภาพของดินให้คงความอุดมสมบูรณ์อยู่เสมอ โดยการรักษาดินชั้นบนให้คงอยู่ ไม่ปล่อยสารพิษลงในดินอันจะทำให้ดินเสีย

อากาศ เป็นทรัพยากรที่ไม่หมดสิ้น และมีอยู่มากมายที่เปลือกโลก หลักการจัดการกับอากาศได้แก่ การรักษาคุณภาพของอากาศไว้ให้บริสุทธิ์พอสำหรับหายใจ ไม่มีก๊าซพิษเจือปนอยู่ก๊าซพิษควันพิษในอากาศนี้เองที่ทำให้อากาศเสีย

วิธีการสำคัญที่ใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การออกกฎหมายควบคุมการจัดตั้งองค์กรเพื่อบริหารงาน การวางแผนพัฒนาสิ่งแวดล้อม การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม การศึกษาและจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการพัฒนา ทั้งของภาครัฐและภาคเอกชนและการประชาสัมพันธ์และสิ่งแวดล้อมศึกษา ในวิธีการทั้งหลายทั้งปวงนี้ การออก

กฎหมายซึ่งมีบทลงโทษที่เหมาะสมจะเป็นวิธีการสำคัญวิธีการหนึ่งสามารถช่วยให้การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมประสบผลสำเร็จ ตัวอย่างของกฎหมายในเรื่องนี้มีอาทิเช่น พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พระราชบัญญัติวัตถุมีพิษ พระราชบัญญัติแร่ พระราชบัญญัติโรงงานแห่งชาติ พระราชบัญญัติการผังเมือง พระราชบัญญัติน้ำบาดาล และพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร เป็นต้น การจัดองค์กรเพื่อการบริหารงานด้านการกำหนดนโยบายแผนการจัดการ การวางแผนงาน โครงการเป็นวิธีการหนึ่งของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับหน่วยงานปฏิบัติ

ในปัจจุบันมีหน่วยงานรับผิดชอบในด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง 3 หน่วยงานภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม คือ สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษและกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังได้มีการจัดตั้งสำนักงานสิ่งแวดล้อมภูมิภาคขึ้น 4 ภาค ในภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การจัดทำแผนในลักษณะนี้ได้ดำเนินการมาตั้งแต่แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2536 – 2539) ได้มีการจัดทำแผนเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไว้ชัดเจนกว่าแผนที่แล้วมา โดยแยกเป็นแผนการบริหารและจัดการทรัพยากรธรรมชาติและแผนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมเพื่อคุณภาพชีวิต วิธีการสำคัญอีกวิธีหนึ่งในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก็คือการกำหนดมาตรฐานเพื่อการควบคุมภาวะมลพิษของประเทศและควบคุมแหล่งกำเนิดเพื่อให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนดตัวอย่างของมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่กำหนดขึ้นแล้ว ได้แก่ มาตรฐานค่าควันดำและค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ระบายออกจากท่อไอเสียของรถยนต์ มาตรฐานคุณภาพอากาศเสียที่ระบายออกจากโรงงาน มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ มาตรฐานระดับเสียงของรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และเรือ มาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม มาตรฐานวัตถุมีพิษในอาหารและเครื่องสำอาง การวางแผนพัฒนาสิ่งแวดล้อมในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติประเทศไทยได้เริ่มมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมาตั้งแต่ พ.ศ. 2504 แต่การวางแผนพัฒนาในระยะแรก ๆ ยังไม่ให้ความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมมากนัก โดยในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504 – 2509) แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2510 – 2514) และแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2514 - 2519) ได้เน้นการระดมใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติโดยขาดการวางแผนการจัดการที่เหมาะสม ขาดการคำนึงถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมจนในช่วงของปลายแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 3 ได้ปรากฏให้เห็นชัดถึงปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรหลักของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ป่าไม้ ดินแหล่งน้ำ และแร่ธาตุ รวมทั้งได้เริ่มมีการแพร่กระจายของมลพิษ ทั้งมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ เสียง กากของเสีย และสารอันตราย ดังนั้นประเทศไทยจึงได้เริ่มให้ความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมมาตั้งแต่แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 เป็นต้นมา

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520 – 2524)

กำหนดแนวทางการฟื้นฟูบูรณะทรัพยากรที่ถูกทำลายและมีสภาพเสื่อมโทรม การกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างกว้าง ๆ ไว้ในแผนพัฒนาด้านต่าง ๆ และได้ให้ความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจังขึ้น โดยได้มีการจัดทำนโยบายและมาตรการการพัฒนาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2524 ขึ้น ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525 – 2529)

กำหนดแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการนำนโยบายและมาตรการการพัฒนาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติที่ได้จัดทำขึ้นมาเป็นกรอบในการกำหนดแนวทาง มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม กำหนดให้โครงการพัฒนาของรัฐขนาดใหญ่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมรวมทั้งมีการจัดทำแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมระดับพื้นที่ เช่น การพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา การจัดการสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกการวางแผนการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาภาคใต้ตอนบน

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 – 2534)

ได้มีการปรับทิศทาง และแนวคิดในการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมใหม่โดยการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติทุกประเภท ซึ่งได้แก่ ทรัพยากรที่ดิน ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรแหล่งน้ำ ทรัพยากรประมง และทรัพยากรธรณี และการจัดการมลพิษมาไว้ในแผนเดียวกัน ภายใต้ชื่อแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยให้ความสำคัญในเรื่องของการปรับปรุงการบริหารและการจัดการให้มีประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบ และสนับสนุนให้มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้มีการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ และที่สำคัญคือ เน้นการส่งเสริมให้ประชาชน องค์กรและหน่วยงานในระดับท้องถิ่น มีการวางแผนการจัดการและการกำหนดแผนปฏิบัติการในพื้นที่ร่วมกับส่วนกลางอย่างมีระบบ โดยเฉพาะการกำหนดให้มีการจัดทำแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัดทั่วประเทศ

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 – 2539)

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมยังคงเป็นการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องโดยการสนับสนุนองค์กรเอกชนประชาชน ทั้งในส่วนกลางและส่วนท้องถิ่น ให้เข้ามามีบทบาทในการกำหนดนโยบายและแผนการจัดการ การเร่งรัดการดำเนินงานตามแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่แล้ว การจัดตั้งระบบข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เป็นระบบเดียวกันเพื่อใช้ในการวางแผน การนำมาตรการด้านการเงินการคลังมาช่วยในการจัดการและการเร่งรัดการออกกฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการควบคุมและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544)

การฟื้นฟูบูรณะพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ให้ได้ร้อยละ 25 ของพื้นที่ประเทศและจัดทำเครื่องหมายแนวเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ การรักษาพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อรักษาความสมดุลของสภาวะแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพให้คงไว้ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านไร่ ส่งเสริมการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในรูปแบบของป่าชุมชนเพื่อการอนุรักษ์พัฒนาสภาวะแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของชุมชน

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549)

การพัฒนาปรับปรุงการจัดการให้เกิดความสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์กับการอนุรักษ์ฟื้นฟู ส่งเสริมการนำทรัพยากรไปใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืน การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อมที่อาศัยกระบวนการ มีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในสังคม มุ่งเน้นประสิทธิภาพ การกำกับควบคุมที่มีประสิทธิภาพ มีความโปร่งใส สุจริต

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554)

การพัฒนาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม **คำนึงถึง “ความหลากหลายทางชีวภาพ”** การพัฒนาอาชีพจะต้องให้ความสำคัญและคำนึงถึง “ระบบนิเวศน์” ชุมชนจะเป็นผู้ใช้และดูแลอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นธรรม

เรื่องที่ 7 การปฏิบัติตนหรือการร่วมมือกับชุมชนในการป้องกันพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อม

การอนุรักษ์ หมายถึง การรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาดเพื่อให้มีประโยชน์ต่อมหาชนมากที่สุด และใช้ได้เป็นเวลานานที่สุด ทั้งนี้ต้องให้มีการสูญเสียทรัพยากรน้อยที่สุด และจะต้องมีการกระจายการใช้ทรัพยากรให้เป็นไปโดยทั่วถึงกันด้วย

การพัฒนา หมายถึง การทำให้เจริญ การปรับปรุงเปลี่ยนไปในทางที่ทำให้เจริญขึ้น ซึ่งการที่จะทำให้เกิดการพัฒนาขึ้นได้นั้น จะต้องมีการวางแผนต้องอาศัยวิชาความรู้และเทคโนโลยีเข้ามาช่วย จึงจะทำให้การพัฒนานั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์

ความจำเป็นที่จะต้องมีการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อม

ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมที่พบอยู่ทั่วไปในท้องถิ่นหรือตามชุมชนต่าง ๆ ทั่วประเทศนั้นที่สำคัญ ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ แร่ธาตุ ป่าไม้ และสัตว์ป่า ซึ่งล้วนแต่ให้คุณประโยชน์ทั้งสิ้น เหตุผลที่เราควรเร่งอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อม ก็เนื่องมาจากทรัพยากรธรรมชาติของประเทศเราได้ถูกทำลายลงมาจนขาดความสมดุล

แนวทางในการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อม

3.1 ระดับบุคคล ประชาชนทุกคนควรมีจิตสำนึกที่ดีต่อแนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อม ซึ่งมีวิธีการง่าย ๆ ดังต่อไปนี้

1. ต้องรู้จักประหยัด

2. ต้องรู้จักรักษา

3. ต้องรู้จักฟื้นฟูทรัพยากรให้ฟื้นตัวและรู้จักปรับปรุงให้ดีขึ้น

4. ช่วยกันส่งเสริมการผลิตและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ต้องรู้จักนำทรัพยากรที่ใช้แล้วมาผลิตใหม่

6. ต้องรู้จักนำทรัพยากรอื่น ๆ มาใช้แทนทรัพยากรที่มีราคาแพงหรือกำลังจะลดน้อยหมดสูญไป

7. ต้องช่วยกันค้นคว้าสำรวจหาแหล่งทรัพยากรใหม่ เพื่อนำมาใช้แทนทรัพยากรธรรมชาติที่หายาก

8. ต้องไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ

9. ต้องเต็มใจเข้ารับการอบรมศึกษา ให้เข้าใจถึงปัญหาและวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

3.2 ระดับชุมชน เนื่องจากประชาชนแต่ละคนเป็นสมาชิกของชุมชนที่ตนอาศัยอยู่ ซึ่งลักษณะและสภาพของชุมชน จะมีผลกระทบมาถึงประชาชนในชุมชนนั้น ๆ ด้วย ทั้งที่เป็นสิ่งที่ดีและไม่ดี ในการอนุรักษ์ควรร่วมมือร่วมใจกัน ดังนี้

1. ประชาชนในชุมชนจะต้องตระหนักถึงการเข้าไปมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อมในชุมชนของตน

2. ประชาชนในชุมชนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องระบบของการจัดการ และสามารถแก้ไขปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมให้ดีขึ้น

3. จัดระบบวิธีการอนุรักษ์ และพัฒนาสภาพแวดล้อมในชุมชนของตนให้ประสานงานกับหน่วยของรัฐและเอกชน

3.3 ระดับรัฐบาล

1. รัฐบาลควรกำหนดนโยบาย และวางแนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เพื่อเป็นหลักการให้หน่วยงานและเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องได้ยึดถือปฏิบัติต่อไป

2. ในฐานะที่เป็นพลเมืองดีของชุมชนและของประเทศ ประชาชนไทยทุกคนควรปฏิบัติตนให้ถูกต้องตามกฎข้อบังคับ หรือตามกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ

3. หน่วยงานของรัฐทั้งในท้องถิ่นและภูมิภาค จะต้องเป็นผู้นำและเป็นแบบอย่างที่ดีในการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อม รวมทั้งจะต้องให้ความสนับสนุนและร่วมมือกับภาคเอกชนและประชาชนไปด้วย

4. เผยแพร่ข่าวสารข้อมูลกฎหมายท้องถิ่น และความรู้ทางด้านการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

5. หน่วยงานที่รับผิดชอบในท้องถิ่น ภูมิภาค ต้องรีบเร่งดำเนินการแก้ไขฟื้นฟูสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมไปให้กลับสู่สภาพเช่นเดิม และหาทางป้องกันไม่ให้เกิดสภาพการณ์เช่นนั้นขึ้นมาอีก

เรื่องที่ 8 สภาวะโลกร้อน สาเหตุและผลกระทบ การป้องกันและการแก้ไขปัญหาโลกร้อน

ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ ภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) เป็นปัญหาใหญ่ของโลกเราในปัจจุบัน สังเกตได้จาก อุณหภูมิ ของโลกที่สูงขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุหลักของปัญหานี้มาจาก ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases) ปรากฏการณ์เรือนกระจก มีความสำคัญกับโลก เพราะก๊าซจำพวก คาร์บอนไดออกไซด์ หรือ มีเทน จะกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ในในโลก ไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศทั้งหมด มิฉะนั้น โลกจะกลายเป็นแบบดวงจันทร์ ที่ตอนกลางคืนหนาวจัด (และ ตอนกลางวันร้อนจัด เพราะไม่มีบรรยากาศ กรองพลังงาน จาก ดวงอาทิตย์) ซึ่งการทำให้โลกอุ่นขึ้นเช่นนี้ คล้ายกับหลักการของ เรือนกระจก (ที่ใช้ปลูกพืช) จึงเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) แต่การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของ CO_2 ที่ออกมาจาก โรงงานอุตสาหกรรม รถยนต์ หรือการกระทำใดๆที่เผาเชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน) ส่งผลให้ระดับปริมาณ CO_2 ในปัจจุบันสูงเกิน 300 ppm (300 ส่วน ใน ล้านส่วน) เป็นครั้งแรกในรอบกว่า 6 แสนปีซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มากขึ้นนี้ ได้เพิ่มการกักเก็บความร้อนไว้ในโลกของเรามากขึ้นเรื่อยๆ จนเกิดเป็นภาวะโลกร้อน ดังเช่นปัจจุบันภาวะโลกร้อนภายในช่วง 10 ปีนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 มานี้ ได้มีการบันทึกถึงปีที่มีอากาศร้อนที่สุดถึง 3 ปีคือ ปี พ.ศ. 2533, พ.ศ.2538 และปี พ.ศ. 2540 แม้ว่าพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ยังมีความไม่แน่นอนหลายประการ แต่การถกเถียงวิพากษ์วิจารณ์ได้เปลี่ยนหัวข้อจากคำถามที่ว่า "โลกกำลังร้อนขึ้นจริงหรือ" เป็น "ผลกระทบจากการที่โลกร้อนขึ้นจะส่งผลร้ายแรงและต่อเนื่องต่อสิ่งที่มีชีวิตในโลกอย่างไร" ดังนั้น ยิ่งเราประวิงเวลาลงมือกระทำการแก้ไขออกไปเพียงใด ผลกระทบที่เกิดขึ้นก็จะยิ่งร้ายแรงมากขึ้นเท่านั้น และบุคคลที่จะได้รับผลกระทบมากที่สุดก็คือ ลูกหลานของพวกเราเอง

สาเหตุ

ภาวะโลกร้อนเป็นภัยพิบัติที่มาถึง โดยที่เราทุกคนต่างทราบถึงสาเหตุของการเกิดเป็นอย่างดี นั่นคือ การที่มนุษย์เผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เพื่อผลิตพลังงาน เราต่างทราบดีถึงผลกระทบบางอย่างของภาวะโลกร้อน เช่น การละลายของน้ำแข็งในขั้วโลก ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ความแห้งแล้งอย่างรุนแรง การแพร่ระบาดของโรคร้ายต่างๆ อุทกภัย ปะการังเปลี่ยนสีและการเกิดพายุรุนแรงฉับพลัน โดยผู้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ ประเทศตามแนวชายฝั่ง ประเทศที่เป็นเกาะ และภูมิภาคที่กำลังพัฒนาอย่างเอเชียอาคเนย์ จากการทำงานของคณะกรรมการของรัฐบาลนานาชาติ ว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีองค์การวิทยาศาสตร์ ได้ร่วมมือกับองค์การสหประชาชาติ เฝ้าสังเกตผลกระทบต่างๆ และได้พบหลักฐานใหม่ที่แน่ชัดว่า จากการที่ภาวะโลกร้อนขึ้นในช่วง 50 กว่าปีมานี้ ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งส่งผลกระทบอย่างต่อเนื่องให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นในทุกหนทุกแห่ง ประมาณ 1.4-5.8 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปทีละเล็กทีละน้อย แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงซึ่งเกิดขึ้นบ่อยครั้ง

และมีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดได้แก่ ความแห้งแล้งอย่างรุนแรง วาตภัย อุทกภัย พายุฝนฟ้าคะนอง พายุทอร์นาโด แผ่นดินถล่ม และการเกิดพายุรุนแรงฉับพลัน จากภาวะอันตรายเหล่านี้ พบว่า ผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ที่เสี่ยงกับการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ซึ่งได้รับผลกระทบมากกว่าพื้นที่ส่วนอื่นๆ ยังไม่ได้รับการเอาใจใส่และช่วยเหลือเท่าที่ควร นอกจากนี้ ยังมีการคาดการณ์ว่า การที่อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เป็นเหตุให้ปริมาณผลผลิตเพื่อการบริโภคโดยรวมลดลง ซึ่งทำให้จำนวนผู้อดอยากหิวโหยเพิ่มขึ้นอีก 60-350 ล้านคน ในประเทศไทยและฟิลิปปินส์ มีโครงการพลังงานต่างๆ ที่จัดตั้งขึ้น และการดำเนินงานของโครงการเหล่านี้ ได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงของฝนที่ไม่ตกตามฤดูกาล และปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละช่วงได้เปลี่ยนแปลงไป การบุกรุกและทำลายป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ การสูงขึ้นของระดับน้ำทะเลและอุณหภูมิของน้ำทะเล ซึ่งส่งผลกระทบอย่างมากต่อระบบนิเวศวิทยาตามแนวชายฝั่ง และจากการที่อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นนี้ ได้ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนสีของน้ำทะเล ดังนั้น แนวปะการังต่างๆ จึงได้รับผลกระทบและถูกทำลายเช่นกัน

ประเทศไทยเป็นตัวอย่างของประเทศที่มีชายฝั่งทะเล ที่มีความยาวประมาณ 2,490 กิโลเมตร และเป็นแหล่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และความไม่แน่นอนของฤดูการที่ส่งผลกระทบต่อการทำเกษตรกรรม มีการคาดการณ์ว่า หากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีกอย่างน้อย 1 เมตรภายในทศวรรษหน้า หาดทรายและพื้นที่ชายฝั่งในประเทศไทยจะลดน้อยลง สถานที่ตากอากาศชายทะเล รวมถึงอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ เช่น พัทยา และ ระยองจะได้รับผลกระทบโดยตรง แม้แต่กรุงเทพมหานคร ก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงจากผลกระทบของระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นนี้เช่นกันปัญหาด้านสุขภาพ ก็เป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง จากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงนี้ด้วย เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นที่สูงขึ้น ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของยุ่งมากขึ้น ซึ่งนำมาสู่การแพร่ระบาดของไข้มาเลเรียและไข้ส่า นอกจากนี้โรคที่เกี่ยวข้องกับน้ำ เช่น อหิวาตกโรค ซึ่งจัดว่าเป็นโรคที่แพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็วโรคหนึ่งในภูมิภาคนี้ คาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง จากอุณหภูมิและความชื้นที่สูงขึ้น คนยากจนเป็นกลุ่มคนที่มีความเสี่ยงสูงต่อผลกระทบ จากการเปลี่ยนแปลงนี้ ประกอบกับการให้ความรู้ในด้านการดูแลรักษาสุขภาพที่ดี ยังมีไม่เพียงพอ ปัจจุบันนี้สัญญาณเบื้องต้นของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ได้ปรากฏขึ้นอย่างแจ้งชัด ดังนั้น สมควรหรือไม่ที่จะรอจนกว่าจะค้นพบข้อมูลมากขึ้น หรือ มีความรู้ในการแก้ไขมากขึ้น ซึ่ง ณ เวลานั้นก็อาจสายเกินไปแล้วที่จะแก้ไขได้

กลไกของสภาวะโลกร้อน

ในสภาวะปกติ โลกจะได้รับพลังงานประมาณ 99.95% จากดวงอาทิตย์ ในรูปแบบของการแผ่รังสี พลังงานที่เหลือมาจากความร้อนใต้พิภพซึ่งหลงเหลือจากการก่อตัวของโลกจากฝุ่นธุลีในอวกาศ และการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในโลก ตั้งแต่ดึกดำบรรพ์มาโลกเราสามารถรักษาสมดุลของพลังงานที่ได้รับอย่างดีเยี่ยม โดยมีการสะท้อนความร้อน และการแผ่รังสีจากโลกจนพลังงานสุทธิที่ได้รับในแต่ละวันเท่ากับศูนย์ ทำให้โลกมีสภาพอากาศเหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตหลากหลาย กลไกหนึ่งที่ทำให้โลก

เรารักษาพลังงานความร้อนไว้ได้คือ "ปรากฏการณ์เรือนกระจก" (greenhouse effect) ที่ทำหน้าที่ดัก และสะท้อนความร้อนที่โลกแผ่กลับออกไปในอวกาศให้กลับเข้าไปในโลกอีก หากไม่มีแก๊สกลุ่มนี้โลกจะไม่สามารถเก็บพลังงานไว้ได้ และจะมีอุณหภูมิแปรปรวนในแต่ละวัน แก๊สกลุ่มนี้จึงทำหน้าที่เสมือนผ้าห่มบาง ๆ ที่คลุมโลกที่หนาวเย็นการณ์กลับกลายเป็นว่าในช่วงระยะเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมา โลกเราได้มีการสะสมแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศมากขึ้น เนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ขุดขึ้นมาจากใต้ดิน การเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจกทำให้โลกไม่สามารถแผ่ความร้อนออกไปได้อย่างที่เคย ส่งผลให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เสมือนกับโลกเรามีผ้าห่มที่หนาขึ้นนั่นเอง

ปรากฏการณ์เรือนกระจกคืออะไร?

"ปรากฏการณ์เรือนกระจก" (greenhouse effect) คือ ปรากฏการณ์ที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจาก พลังงานแสงอาทิตย์ ในช่วงความยาวคลื่นอินฟราเรดที่สะท้อนกลับถูกดูดกลืนโดยโมเลกุลของไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH4) และ CFCs ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)ในบรรยากาศทำให้โมเลกุลเหล่านี้มีพลังงานสูงขึ้นมีการถ่ายเทพลังงานซึ่งกันและกันทำให้อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศสูงขึ้น การถ่ายเทพลังงานและความยาวคลื่นของโมเลกุลเหล่านี้ต่อๆกันไป ในบรรยากาศทำให้โมเลกุลเกิดการสั่นการเคลื่อนไหว ตลอดเวลาและมาชนถูกผิวหนังของเรา ทำให้เรารู้สึกร้อน ในประเทศในเขตหนาวมีการเพาะปลูกพืชโดยอาศัยการควบคุมอุณหภูมิความร้อนโดยใช้หลักการที่พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ส่องผ่านกระจก แต่ความร้อนที่อยู่ภายในเรือนกระจกไม่สามารถสะท้อนกลับออกมาทำให้อุณหภูมิภายในสูงขึ้นเหมาะแก่การเพาะปลูกของพืช จึงมีการเปรียบเทียบปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นนี้ว่าภาวะ เรือนกระจก(greenhouse effect) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นก๊าซที่สะสมพลังงานความร้อนในบรรยากาศโลกไว้มากที่สุดและมีผลทำให้ อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ CO_2 ส่วนมากเกิดจากการกระทำของมนุษย์เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง , การผลิตซีเมนต์ , การเผาไม้ทำลายป่า

ก๊าซที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก มีดังนี้

- คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกิดจากการเผาไหม้ต่าง ๆ
- มีเทน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ เช่น ขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ ของเสีย อุจจาระ
- CFC เป็นสารประกอบสำหรับทำความเย็น พบในเครื่องทำความเย็นต่างๆ เป็นสิ่งที่อยู่ร่วมกับฟรีออน และยังพบได้ในสเปรย์ต่าง ๆ อีกด้วย
- Nitrous Oxide (N_2O) เป็นก๊าซมีพิษที่เกิดจากเครื่องยนต์ การเผาถ่านหิน และใช้ประกอบในรถยนต์เพื่อเพิ่มกำลังเครื่อง

ก๊าซเหล่านี้เช่น CFC จะทำปฏิกิริยากับรังสีอัลตราไวโอเลตและแตกตัวออกเป็นโมเลกุลคลอรีน และโมเลกุลต่างๆอีกหลายชนิด ซึ่งโมเลกุลเหล่านี้จะเป็นตัวทำลายโมเลกุลของออกซิเจนชนิดพิเศษหรือ O_3 บนชั้นบรรยากาศโอโซน ทำให้รังสีอัลตราไวโอเลต และอินฟาเรดส่องผ่านลงมายังพื้นโลกมากขึ้น ในขณะเดียวกันก๊าซเหล่านี้ก็กันรังสีไม่ให้ออกไปจากบรรยากาศโลก ด้วยว่าที่รังสีเหล่านี้เป็นพลังงาน พวกมันจึงทำให้โลกร้อนขึ้น

- ก๊าซไฮโดรฟลูโรคาร์บอน (HFCS)
- ก๊าซเปอร์ฟลูโรคาร์บอน (CFCS)
- ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซ่าฟลูโอโรด์ (SF6)

ก๊าซเหล่านี้สมควรที่จะต้องลดการปล่อยออกมา ซึ่งผู้ที่จะลดการปล่อยก๊าซเหล่านี้ได้ก็คือ มนุษย์ทุกคน

ตารางแสดงแก๊สเรือนกระจกและแหล่งที่มา

แก๊สเรือนกระจก	แหล่งที่มา	ส่งผลให้โลกร้อนขึ้น (%)
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์(CO2)	1) จากแหล่งธรรมชาติ เช่น กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต 2) จากมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ , การตัดไม้ทำลายป่า (ลดการดูดซับ CO2)	57
แก๊สมีเทน(CH4)	1) จากแหล่งธรรมชาติ เช่น จากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิต, การเผาไหม้ที่เกิดจากธรรมชาติ 2) จากมนุษย์ เช่น จากนาข้าว, แหล่งน้ำท่วม, จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาต	12
แก๊สไนตรัสออกไซด(N2O)	1) จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในขบวนการผลิต, อุตสาหกรรมพลาสติก, อุตสาหกรรมไนลอน, อุตสาหกรรมเคมี, การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากซากพืชและสัตว์, ปุ๋ย, การเผาป่า 2) จากแหล่งธรรมชาติ - อยู่ในภาวะที่สมดุล	6
แก๊สที่มีส่วนประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน(CFCS)	จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมต่างๆ และอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น โฟม, กระป๋องสเปรย์, เครื่องทำความเย็น ; ตู้เย็น แอร์ , ตัวทำลาย (แก๊สนี้จะรวมตัวทางเคมีได้ดีกับโอโซนทำให้โอโซนในชั้นบรรยากาศลดลงหรือเกิดรูรั่วในชั้นโอโซน)	25

ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน

แม้ว่าโดยเฉลี่ยแล้วอุณหภูมิของโลกจะเพิ่มขึ้นไม่มากนัก แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะส่งผลต่อเป็นทอด ๆ และจะมีผลกระทบกับโลกในที่สุด ขณะนี้ผลกระทบดังกล่าวเริ่มปรากฏให้เห็นแล้วทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ การละลายของน้ำแข็งทั่วโลก ทั้งที่เป็นธารน้ำแข็ง (glaciers) แหล่งน้ำแข็งบริเวณขั้วโลก และในกรีนแลนด์ ซึ่งจัดว่าเป็นแหล่งน้ำแข็งที่ใหญ่ที่สุดในโลก น้ำแข็งที่ละลายนี้จะไปเพิ่มปริมาณน้ำในมหาสมุทร เมื่อประกอบกับอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำสูงขึ้น น้ำก็จะมีการขยายตัวร่วมด้วย ทำให้ปริมาณน้ำในมหาสมุทรทั่วโลกเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นมาก ส่งผลให้เมืองสำคัญๆ ที่อยู่ริมมหาสมุทรตกอยู่ใต้ระดับน้ำทะเลทันที มีการคาดการณ์ว่าหากน้ำแข็งดังกล่าวละลายหมด จะทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 6 – 8 เมตรทีเดียว ผลกระทบที่เริ่มเห็นได้อีกประการหนึ่งคือ การเกิดพายุหมุนที่มีความถี่มากขึ้น และมีความรุนแรงมากขึ้นด้วย ดังเราจะเห็นได้จากข่าวพายุเฮอริเคนที่พัดเข้าถล่มสหรัฐหลายลูกในช่วงสองสามปีที่ผ่านมา แต่ละลูกก็สร้างความเสียหายในระดับหายนะทั้งสิ้น สาเหตุอาจอธิบายได้ในแง่พลังงาน กล่าวคือ เมื่อมหาสมุทรมีอุณหภูมิสูงขึ้น พลังงานที่พายุได้รับก็มากขึ้นไปด้วย ส่งผลให้พายุมีความรุนแรงกว่าที่เคย นอกจากนั้นสภาวะโลกร้อนยังส่งผลให้บางบริเวณในโลกประสบกับสภาวะแห้งแล้งอย่างไม่เคยมีมาก่อน เช่นขณะนี้ได้เกิดสภาวะโลกร้อนรุนแรงขึ้นอีก เนื่องจากต้นไม้ในป่าที่เคยทำหน้าที่ดูดกลืนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ล้มตายลงเนื่องจากขาดน้ำ นอกจากจะไม่ดูดกลืนแก๊สต่อไปแล้วยังปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาจากกระบวนการย่อยสลายด้วย และยังมีสัญญาณเตือนจากภัยธรรมชาติอื่น ๆ อีกมาก ซึ่งหากเราสังเกตดี ๆ จะพบว่าเป็นผลจากสภาวะนี้ไม่น้อย

ผลกระทบด้านนิเวศวิทยา

แถบขั้วโลกได้รับผลกระทบมากที่สุด และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งภูเขาน้ำแข็ง ก้อนน้ำแข็งจะละลายอย่างรวดเร็ว ทำให้ระดับน้ำทะเลทางขั้วโลกเพิ่มขึ้น และไหลลงสู่ทั่วโลกทำให้เกิดน้ำท่วมได้ทุกทวีป นอกจากนี้จะพลอยทำให้สัตว์ทางทะเลเสียชีวิตเพราะระบบนิเวศเปลี่ยนแปลง ส่วนทวีปยุโรป ยุโรปใต้ภูมิประเทศจะกลายเป็นพื้นที่ลาดเอียงเกิดความแห้งแล้งในหลายพื้นที่ ปัญหาอุทกภัยจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากธารน้ำแข็งบนบริเวณยอดเขาสูงที่ปกคลุมด้วยหิมะจะละลายจนหมด ขณะที่เอเชียอุณหภูมิจะสูงขึ้นเกิดฤดูกาลที่แห้งแล้ง มีน้ำท่วม ผลิตผลทางอาหารลดลง ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น สภาวะอากาศแปรปรวน อาจทำให้เกิดพายุต่าง ๆ มากมายเข้าไปทำลายบ้านเรือนที่อยู่อาศัยของประชาชน ซึ่งปัจจุบันก็เห็นผลกระทบได้ชัดไม่ว่าจะเป็นใต้ฝุ่นกก แต่แถบทวีปอเมริกาเหนืออุตสาหกรรมการผลิตอาหารจะได้รับผลประโยชน์เนื่องจากอากาศที่อุ่นขึ้น พร้อมๆ กับทุ่งหญ้าใหญ่ของแคนาดา และทุ่งราบใหญ่สหรัฐอเมริกาจะล้มตาย เพราะความแปรปรวนของอากาศจะส่งผลต่อสัตว์ นักวิจัยได้มีการคาดประมาณอุณหภูมิผิวโลก ในอีก 100 ปีข้างหน้า หรือประมาณปี 2643 ว่าอุณหภูมิจะสูงขึ้นจากปัจจุบันราว 4.5 องศาเซลเซียส เนื่องจากคาดการณ์ว่าจะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึงร้อยละ 63 และ

ก๊าซมีเทนร้อยละ 27 ของก๊าซเรือนกระจก สำหรับประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 1 องศาเซลเซียส ในช่วง 40 ปี อย่างไรก็ตามหากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น 2 – 4 องศาเซลเซียส จะทำให้พายุใต้ฝุ่นเปลี่ยนทิศทางเกิดความรุนแรง และมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 – 20 ในอนาคต นอกจากนี้ฤดูร้อนจะขยายเวลายาวนานขึ้น ในขณะที่ฤดูหนาวจะสั้นลง

ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ

รัฐที่เป็นเกาะเล็ก ๆ ของทวีปอเมริกา จะได้รับผลจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นกัดกร่อนชายฝั่ง จะสร้างความเสียหายแก่ระบบนิเวศ แนวปะการังจะถูกทำลาย ปลาทะเลประสบปัญหา เนื่องจากระบบนิเวศที่แปรเปลี่ยนไป ธุรกิจท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญจะสูญเสียรายได้มหาศาล นอกจากนี้ในเอเชียยังมีโอกาสร้อยละ 66 – 90 ที่อาจเกิดฝนกระหน่ำ และมรสุมอย่างรุนแรง รวมถึงเกิดความแห้งแล้งในฤดูร้อนที่ยาวนาน ทั้งนี้ในปี 2532 – 2545 ประเทศไทยเกิดความเสียหายจากอุทกภัย พายุ และภัยแล้ง คิดเป็นมูลค่าเสียหายทางเศรษฐกิจมากกว่า 70,000 ล้านบาท รายงาน “Global Deserts Outlook” ของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ เนื่องในวันสิ่งแวดล้อมโลก 5 มิถุนายน ชี้ว่าภายใน 50 ปีข้างหน้า ระบบนิเวศวิทยาทางทะเลทรายจะเปลี่ยนแปลงไป ทั้งด้านชีววิทยา เศรษฐกิจและวัฒนธรรม ปัจจุบันพืช และสัตว์ทางทะเลทรายคือแหล่งทรัพยากรมีคุณค่าสำหรับผลิตยา และธัญญาหารใหม่ๆ ที่ทำให้ไม่ต้องสิ้นเปลืองน้ำ และยังมีช่องทางเศรษฐกิจใหม่ ๆ ที่เป็นมิตรกับธรรมชาติ เช่นการทำฟาร์มกุ้ง และบ่อปลาในทะเลทรายรัฐอาริโซนา และทะเลทรายเนเจฟ ในอิสราเอล อย่างไรก็ตามทะเลทรายที่มีอยู่ 12 แห่งทั่วโลกกำลังเผชิญปัญหาใหญ่ ไม่ใช่เรื่องการขยายตัว แต่เป็นความแห้งแล้งเนื่องจากโลกร้อน ธารน้ำแข็งซึ่งส่งน้ำมาหล่อเลี้ยงทะเลทรายในอเมริกาใต้กำลังละลาย น้ำใต้ดินเค็มขึ้น รวมทั้งผลกระทบที่เกิดจากน้ำมือมนุษย์ ซึ่งหากไม่มีการ ลงมือป้องกันอย่างทันท่วงที ระบบนิเวศวิทยา และสัตว์ป่าในทะเลทรายจะสูญหายไปภายใน 50 ปีข้างหน้า ในอนาคตประชากร 500 ล้านคน ที่อาศัยอยู่ในเขตทะเลทรายทั่วโลกจะอยู่ไม่ได้อีกต่อไป เพราะอุณหภูมิสูงขึ้น และน้ำถูกใช้จนหมด หรือเค็มจนดื่มไม่ได้

ผลกระทบด้านสุขภาพ

ภาวะโลกร้อนไม่เพียงทำให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไป แต่มีสิ่งซ่อนเร้นที่แอบแฝงมาพร้อมปรากฏการณ์นี้ด้วยว่าโลกร้อนขึ้นจะสร้างสภาวะที่พอเหมาะพอควร ให้เชื้อโรคเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เดวิท พิเมนเทล นักนิเวศวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยคอร์แนลในอเมริกา ระบุว่าโลกร้อนขึ้นจะก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การฟักตัวของเชื้อโรค และศัตรูพืชที่เป็นอาหารของมนุษย์บางชนิด โรคที่ฟักตัวได้ดีในสภาพร้อนชื้นของโลก จะสามารถเพิ่มขึ้นมากในอีก 20 ปีข้างหน้า ทั้งจะมีการติดเชื้อเพิ่มมากขึ้นในโรคมาลาเรีย ไข้ส่า อหิวาตกโรค และอาหารเป็นพิษ นักวิทยาศาสตร์ในที่ประชุมองค์การอนามัยโลก และ London School of Hygiene and Tropical Medicine วิทยาลัยศึกษาด้านสุขอนามัย และเวชศาสตร์เขตร้อนของอังกฤษแถลงว่า ในแต่ละปีประชาชนราว 160,000 คน เสียชีวิตเพราะได้รับ

ผลกระทบจากภาวะโลกร้อน ตั้งแต่โรคมาลาเรีย ไปจนถึงการขาดแคลนสุขอนามัยที่ดี และตัวเลขผู้เสียชีวิตนี้อาจเพิ่มขึ้นเกือบสองเท่าตัวในอีก 17 ปีข้างหน้า แถลงการณ์ของคณะแพทย์ระดับโลกระบุว่าเด็กในประเทศกำลังพัฒนาจัดอยู่ในกลุ่มเสี่ยงมากที่สุด เช่นในประเทศแถบแอฟริกา ละตินอเมริกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่จะต้องเผชิญกับการแพร่ขยายของการขาดแคลนสุขอนามัยโรคท้องร่วง และโรคมาเลเรีย ท่ามกลางอุณหภูมิโลกร้อนขึ้น น้ำท่วม และภัยแล้ง

การป้องกัน

วิธีการช่วยป้องกันสภาวะโลกร้อน ดังนี้

1. การลดระยะทาง
2. ปิดเครื่องปรับอากาศ
3. ลดระดับการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้า
4. Reuse
5. การรักษาป่าไม้
6. ลดการใช้น้ำมัน

1. ลดระยะทางใช้สำหรับการขนส่งอาหาร เนื่องจากมลพิษจากการขนส่งนั้นเป็นตัวการสำคัญมากที่สุดในการเพิ่มปริมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ให้เราพยายามบริโภคอาหารที่ผลิต และปลูกในท้องถิ่น จะช่วยลดพลังงานที่ใช้สำหรับการขนส่งลงได้

2. ปิดเครื่องปรับอากาศในโรงแรมที่เราได้เข้าพัก พร้อมทั้งอย่าให้พนักงานนำผ้าขนหนูที่ยังไม่สกปรกมากไปซัก โดยพึงระลึกว่าเราไม่ได้ช่วยให้โรงแรมประหยัดไฟฟ้า แต่เรากำลังช่วยโลกที่เราอาศัยอยู่

3. ลดระดับการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าลงแม้เพียงน้อยนิด เช่น เพิ่มความร้อนของเครื่องปรับอากาศในสำนักงาน หรือที่พักอาศัยลงสักหนึ่งองศา หรือปิดไฟขณะไม่ใช้งาน ปิดฝาหม้อที่มีอาหารร้อนอยู่ หรือลดจำนวนชั่วโมงการดูโทรทัศน์ หรือฟังวิทยุลง อาจลดค่าใช้จ่ายของเราไม่มากนัก แต่จะส่งผลมหาศาลต่อโลก

4. Reuse นำกระดาษ หรือภาชนะบรรจุอื่น ๆ กลับไปใช้ใหม่ พยายามซื้อสิ่งของที่มีอายุการใช้งานนาน ๆ จะช่วยลดการใช้พลังงานของโลกอย่างมากมาย

5. รักษาป่าไม้ให้ได้มากที่สุด และลด หรืองดการจัดซื้อสิ่งของ หรือเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ที่ทำจากไม้ที่ตัดเอามาจากป่า เพื่อปล่อยให้ต้นไม้ และป่าไม้เหล่านี้ได้ทำหน้าที่การเป็นปอดของโลกสืบไป

6. ลดการใช้น้ำมันจากการขับขี่ยวดยานพาหนะ โดยปรับเปลี่ยนนิสัยการขับรถ เช่น ลดความเร็วในการขับรถลง ตรวจสอบสภาพลมในล้อรถให้เหมาะสม และค่อย ๆ เหยียบคันเร่ง รถยนต์เมื่อต้องการเร่งความเร็ว และทดลองเดินให้มากที่สุด

การแก้ปัญหาโลกร้อน

เราจะหยุดสภาวะโลกร้อนได้อย่างไร เป็นเรื่องที่น่าเป็นห่วงว่าเราคงไม่อาจหยุดยั้งสภาวะโลกร้อนที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ถึงแม้ว่าเราจะหยุดผลิตแก๊สเรือนกระจกโดยสิ้นเชิงตั้งแต่บัดนี้ เพราะโลกเปรียบเสมือนเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่มีกลไกเล็ก ๆ จำนวนมากทำงานประสานกัน การตอบสนองที่มีต่อการกระตุ้นต่าง ๆ จะต้องใช้เวลานานกว่าจะกลับเข้าสู่สภาวะสมดุล และแน่นอนว่า สภาวะสมดุลอันใหม่ที่จะเกิดขึ้นย่อมจะแตกต่างจากสภาวะปัจจุบันอย่างมาก แต่เราก็ยังสามารถบรรเทาผลอันร้ายแรงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้ความรุนแรงลดลงอยู่ในระดับที่พอจะรับมือได้ และอาจจะชะลอปรากฏการณ์โลกร้อนให้ช้าลง กินเวลานานขึ้น สิ่งที่เราพอจะทำได้ตอนนี้คือพยายามลดการผลิตแก๊สเรือนกระจกลง และเนื่องจากเราทราบว่าแก๊สดังกล่าวมาจากกระบวนการใช้พลังงาน การประหยัดพลังงานจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดอัตราการเกิดสภาวะโลกร้อนไปในตัว

วิธีการแก้ปัญหาโลกร้อนมีดังนี้

1. เปลี่ยนหลอดไฟ การเปลี่ยนหลอดไฟจากหลอดไส้ เป็นฟลูออเรสเซนหนึ่งดวง จะช่วยลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 150 ปอนด์ต่อปี

2. ขับรถให้น้อยลง หากเป็นระยะทางใกล้ ๆ สามารถเดิน หรือขี่จักรยานแทนได้ การขับรถยนต์เป็นระยะทาง 1 ไมล์ จะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 1 ปอนด์

3. รีไซเคิลให้มากขึ้น ลดขยะของบ้านคุณให้ได้ครึ่งหนึ่ง จะช่วยลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 2,400 ปอนด์ต่อปี

4. เช็คลมยาง การขับรถโดยที่ยางมีลมน้อย อาจทำให้เปลืองน้ำมันขึ้นได้ถึง 3% จากปกติ น้ำมันทุก ๆ แกลลอนที่ประหยัดได้ จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 20 ปอนด์

5. ใช้น้ำร้อนให้น้อยลง ในการทำน้ำร้อนใช้พลังงานในการต้มสูงมาก การปรับเครื่องทำน้ำอุ่นให้มีอุณหภูมิ และแรงน้ำให้น้อยลง จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 350 ปอนด์ต่อปี หรือการซักผ้าในน้ำเย็น จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ปีละ 500 ปอนด์

6. หลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์เยอะ เพียงแค่ลดขยะของคุณเอง 10% จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 1,200 ปอนด์ต่อปี

7. ปรับอุณหภูมิห้องของคุณ (สำหรับเมืองนอก) ในฤดูหนาว ปรับอุณหภูมิของ heater ให้ต่ำลง 2 องศา และในฤดูร้อน ปรับให้สูงขึ้น 2 องศา จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 2,000 ปอนด์ต่อปี

8. ปลูกต้นไม้ การปลูกต้นไม้หนึ่งต้น จะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 1 ตัน ตลอดอายุของมัน

9. ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช้ ปิดทีวี คอมพิวเตอร์ เครื่องเสียง และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เมื่อไม่ใช้ จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้นับพันปอนด์ต่อปี

บรรณานุกรม

www.Thaigoodview.com

www.nkw.ac.th

http//kanchanapisek.or.th

http//guru sanook.com

http//www.school.net.th

แบบฝึกหัดบทที่ 6

แบบฝึกหัดเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1. จงบอกกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนของสิ่งมีชีวิตว่ามีกี่ประเภท อะไรบ้าง

....

....

....

....

....

2. ละลุ คืออะไร

....

....

....

....

....

3. คลื่นแผ่นดินไหว คืออะไร

....

....

....

....

....

4. จงอธิบายหลักการของเครื่องวัดความไหวสะเทือนของขนาดแผ่นดินไหวมาพอสังเขป

....

....

....

....

....

5. การวัดแผ่นดินไหวมีกี่แบบ อะไรบ้าง

....

....

....

....

6. จงอธิบายปรากฏการณ์แผ่นดินถล่ม (land slides)

....

....

....

....

....

7. แผ่นดินถล่มในประเทศไทยเกิดขึ้นในภาพเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกิดจากสาเหตุใด

....

....

....

....

....

8. ปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุของการเกิดแผ่นดินถล่ม

....

....

....

....

....

9. ปรากฏการณ์เรือนกระจก คืออะไร

....

....

....

....

....

10. ก๊าซชนิดใดที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

....

....

....

....

....

11. ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง

....

....

....

....

....

12. ทรัพยากรธรรมชาติแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

....

....

....

....

....

บทที่ 7

ธาตุ สมบัติของธาตุและธาตุกัมมันตภาพรังสี

สาระสำคัญ

ทฤษฎี โครงสร้าง และการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ ประโยชน์ของตารางธาตุ สมบัติธาตุกัมมันตภาพรังสีและกัมมันตภาพรังสี ประโยชน์และผลกระทบจากกัมมันตภาพรังสี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม ตารางธาตุ สมการและปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1. ธาตุ

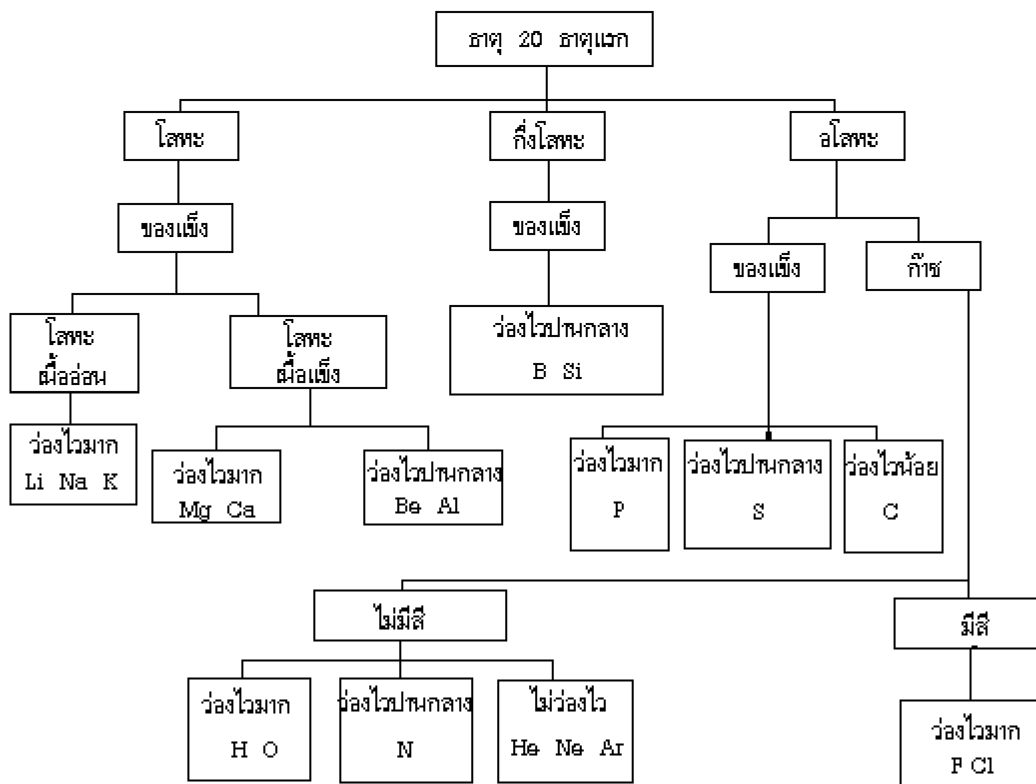
เรื่องที่ 2. ตารางธาตุ

เรื่องที่ 3. ธาตุกัมมันตภาพรังสี

เรื่องที่ 1 ธาตุ

ความหมายของธาตุ

ธาตุ สารเป็นสารบริสุทธิ์ที่มีโมเลกุลประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน มีธาตุที่ค้นพบแล้ว 109 ธาตุ เป็นธาตุที่อยู่ในธรรมชาติ 89 ธาตุ เช่น โซเดียม (Na) แมกนีเซียม (Mg) คาร์บอน (C) ออกซิเจน (O) เป็นต้น



แผนผังการจัดธาตุ 20 ธาตุแรกออกเป็นหมวดหมู่

ตารางแสดงสมบัติบางประการของธาตุ เรียงตามมวลอะตอม

ธาตุ	สัญลักษณ์	มวลอะตอม	ลักษณะที่อุณหภูมิปกติ	mp.(0C)	d (g/cm3)	ความเป็นโลหะ-อโลหะ	ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา
ไฮโดรเจน	H	1.008	ก๊าซไม่มีสี	-259	0.07*	อโลหะ	มาก
ฮีเลียม	He	4.003	ก๊าซไม่มีสี	-272	0.15*	โลหะ	ไม่เกิด
ลิเทียม	Li	6.94	ของแข็งสีเงิน	180	0.53	โลหะ	มาก
เบริลเลียม	Be	9.01	ของแข็งสีเงิน	1280	1.45	โลหะ	ปานกลาง
โบรอน	B	10.81	ของแข็งสีดำ	2030	2.34	กึ่งโลหะ	ปานกลาง
คาร์บอน	C	12.01	ของแข็งสีดำ	3730	2.26	อโลหะ	น้อย

mp. = จุดหลอมเหลว d = ความหนาแน่น * = ความหนาแน่นขณะเป็นของเหลว

จากตารางแสดงสมบัติของธาตุ ถ้าจัดธาตุเหล่านี้มาจัดเป็นพวกโดยอาศัยเกณฑ์ต่าง ๆ ตามตาราง จะแบ่งธาตุออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

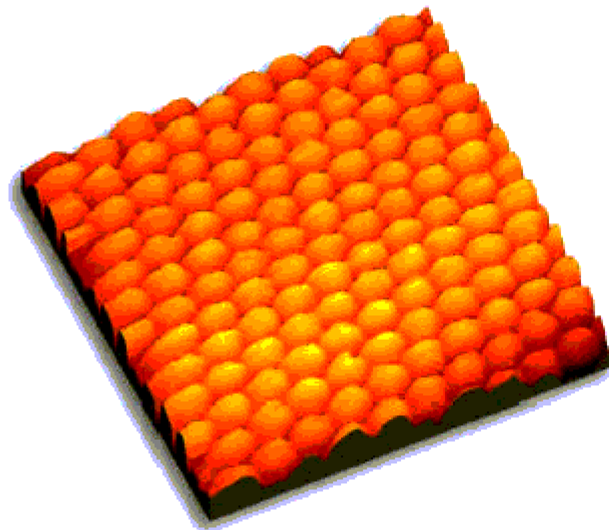
1. โลหะ (metal) เป็นกลุ่มธาตุที่มีสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ นำความร้อนที่ดี เหนียว มีจุดเดือดสูง ปกติเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง (ยกเว้น ปรอท) เช่น แคลเซียม อะลูมิเนียม เหล็ก เป็นต้น

2. อโลหะ (non-metal) เป็นกลุ่มธาตุที่มีสมบัติไม่นำไฟฟ้า มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ เปราะบาง และมีการแปรผันทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพมากกว่าโลหะ

3. กึ่งโลหะ (metalloid) เป็นกลุ่มธาตุที่มีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างโลหะและอโลหะ เช่น ธาตุซิลิคอน และเจอเมเนียม มีสมบัติบางประการคล้ายโลหะ เช่น นำไฟฟ้าได้บ้างที่อุณหภูมิปกติ และนำไฟฟ้าได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เป็นของแข็ง เป็นมันวาวสีเงิน จุดเดือดสูง แต่เปราะแตกง่ายคล้ายอโลหะ เช่น ออกซิเจน กำมะถัน ฟอสฟอรัส เป็นต้น

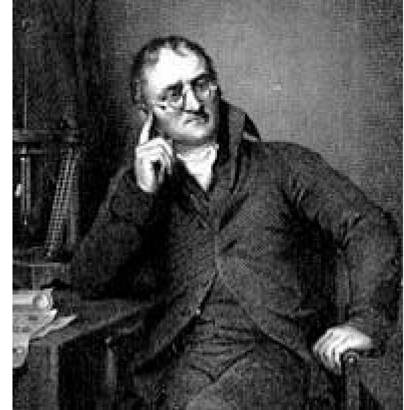
แบบจำลองอะตอม

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าสารต่าง ๆ นั้นประกอบด้วยอะตอม แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีผู้ใดเคยเห็นรูปร่างที่แท้จริงของอะตอม รูปร่างหรือโครงสร้างของอะตอม จึงเป็นเพียงจินตนาการหรือมโนภาพที่สร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับการทดลอง เรียกว่า "แบบจำลองอะตอม" ซึ่งจัดเป็นทฤษฎีประเภทหนึ่ง แบบจำลองอะตอมอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ ตามผลการทดลองหรือข้อมูลใหม่ ๆ เมื่อแบบจำลองอะตอมเดิมอธิบายไม่ได้ ดังนั้นแบบจำลองอะตอม จึงได้มีการแก้ไขพัฒนาหลายครั้งเพื่อให้สอดคล้องกับการทดลอง นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีกำลังขยายสูงมากร่วมกับคอมพิวเตอร์ และถ่ายภาพที่เชื่อว่าเป็นภาพภายนอกของอะตอม



อะตอมของของทองคำถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

แบบจำลองอะตอมของดอลตัน



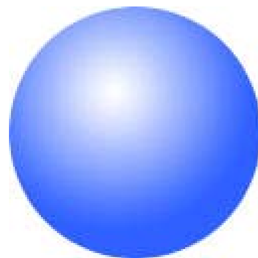
ในปี พ.ศ.2346 (ค.ศ.1803) จอห์น ดอลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ ชาวอังกฤษได้เสนอทฤษฎีอะตอมเพื่อใช้อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารก่อนและหลังทำปฏิกิริยา รวมทั้งอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ธาตุประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ หลายอนุภาค อนุภาคเหล่านี้เรียกว่า “อะตอม” ซึ่งแบ่งแยกไม่ได้ และทำให้สูญหายไม่ได้

2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน เช่น มีมวลเท่ากัน แต่จะมีสมบัติต่างจากอะตอมของธาตุอื่น

3. สารประกอบเกิดจากอะตอมของธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดทำปฏิกิริยาเคมีกันในอัตราส่วนที่เป็นเลขลงตัวน้อย ๆ

ทฤษฎีอะตอมของดอลตันใช้อธิบายลักษณะและสมบัติของอะตอมได้เพียงระดับหนึ่ง แต่ต่อมานักวิทยาศาสตร์ค้นพบข้อมูลบางประการที่ไม่สอดคล้องกับทฤษฎีอะตอมของ ดอลตัน เช่น พบว่าอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันอาจมีมวลแตกต่างกันได้ อะตอมสามารถแบ่งแยกได้



แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน



เซอร์ โจเซฟ จอห์น ทอมสัน (J.J Thomson) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้สนใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในหลอดรังสีแคโทด จึงทำการทดลองเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าของแก๊สขึ้นในปี พ.ศ. 2440 (ค.ศ. 1897) และได้สรุปสมบัติของรังสีไว้หลายประการ ดังนี้

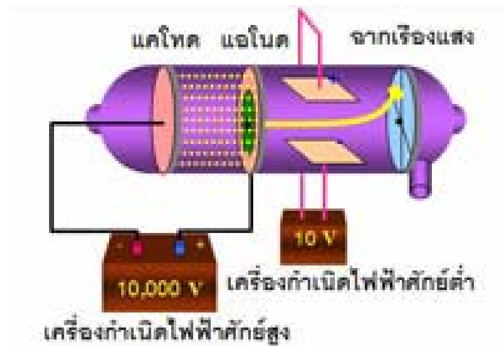
1. รังสีแคโทดเดินทางเป็นเส้นตรงจากขั้วแคโทดไปยังขั้วแอโนด เนื่องจากรังสีแคโทดทำให้เกิดเงาดำของวัตถุได้ ถ้านำวัตถุไปขวางทางเดินของรังสี

2. รังสีแคโทดเป็นอนุภาคที่มีมวล เนื่องจากรังสีทำให้ใบพัดที่ขวางทางเดินของรังสีหมุนได้เหมือนถูกลมพัด

3. รังสีแคโทดประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุลบ เนื่องจากเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า



หลอดรังสีแคโทด



รังสีแคโทดบี่ยงเบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า

จากผลการทดลองนี้ ทอมสันอธิบายได้ว่า อะตอมของโลหะที่ขั้วแคโทดเมื่อได้รับกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงจะปล่อยอิเล็กตรอนออกมาจากอะตอม อิเล็กตรอนมีพลังงานสูง และเคลื่อนที่ภายในหลอด ถ้าเคลื่อนที่ชนอะตอมของแก๊สจะทำให้อิเล็กตรอนในอะตอมของแก๊สหลุดออกจากอะตอม อิเล็กตรอนจากขั้วแคโทดและจากแก๊สซึ่งเป็นประจุลบจะเคลื่อนที่ไปยังขั้วแอโนด ขณะเคลื่อนที่ถ้ากระทบฉากที่ฉาบสารเรืองแสง เช่น ZnS ทำให้ฉากเกิดการเรืองแสง ซึ่งทอมสันสรุปว่า รังสีแคโทดประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุลบเรียกว่า “อิเล็กตรอน” และยังได้หาค่าอัตราส่วนประจุต่อมวล (e/m) ของอิเล็กตรอนโดยใช้สยามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าช่วยในการหา ซึ่งได้ค่าประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนเท่ากับ 1.76 x 10 8 C/g ค่าอัตราส่วน e/m นี้จะมีค่าคงที่ ไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่เป็นขั้วแคโทด และไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊สที่บรรจุอยู่ในหลอดรังสีแคโทด แสดงว่าในรังสีแคโทดประกอบด้วยอนุภาคไฟฟ้าที่มีประจุลบเหมือนกันหมดคือ อิเล็กตรอน นั่นเอง ทอมสันจึงสรุปว่า

“อิเล็กตรอนเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งของอะตอม และอิเล็กตรอนของทุกอะตอมจะมีสมบัติเหมือนกัน”

การค้นพบโปรตอน

ในปี พ.ศ. 2409 (ค.ศ. 1866) ออยเกน โกลด์ชไตน์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ทำการทดลองโดยเจาะรูที่ขั้วแคโทดในหลอดรังสีแคโทด พบว่าเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในหลอดรังสีแคโทดจะมีอนุภาคชนิดหนึ่งเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปในทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของรังสีแคโทดผ่านรูของขั้วแคโทด และทำให้ฉากด้านหลังขั้วแคโทดเรืองแสงได้ โกลด์ชไตน์ได้ตั้งชื่อว่า “รังสีแคแนล” (canal ray) หรือ “รังสีบวก” (positive ray) สมบัติของรังสีบวกมีดังนี้

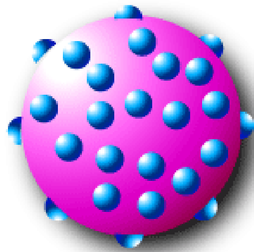
1. เดินทางเป็นเส้นตรงไปยังขั้วแคโทด

2. เมื่อผ่านรังสีนี้ไปยังสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า รังสีนี้จะเบี่ยงเบนไปในทิศทางตรงข้ามกับรังสีแคโทด แสดงว่ารังสีนี้ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก

3. มีอัตราส่วนประจุต่อมวลไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊สในหลอด และถ้าเป็นแก๊สไฮโดรเจนรังสีนี้จะมีอัตราส่วนประจุต่อมวลสูงสุด เรียกอนุภาคบวกในรังสีแคแนลของไฮโดรเจนว่า “โปรตอน”

4. มีมวลมากกว่ารังสีแคโทด เนื่องจากความเร็วในการเคลื่อนที่ต่ำกว่ารังสีแคโทดทอมสันได้วิเคราะห์การทดลองของโกลด์ ชไตน์ และการทดลองของทอมสัน จึงเสนอแบบจำลองอะตอมว่า

“อะตอมเป็นรูปทรงกลมประกอบด้วยเนื้ออะตอมซึ่งมีประจุบวกและมีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป อะตอมในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนประจุบวกเท่ากับจำนวนประจุลบ”



แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด



ในปี พ.ศ.2453 (ค.ศ.1910)เซอร์ เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Sir Ernest Rutherford) ได้ศึกษาแบบจำลองอะตอมของทอมสัน และเกิดความสงสัยว่าอะตอมจะมีโครงสร้างตามแบบจำลองของทอมสันจริงหรือไม่ โดยตั้งสมมติฐานว่า

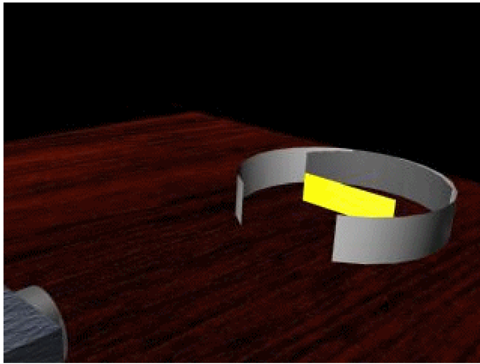
“ถ้าอะตอมมีโครงสร้างตามแบบจำลองของทอมสันจริง ดังนั้นเมื่อยิงอนุภาคแอลฟาซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นบวกเข้าไปในอะตอม แอลฟาทุกอนุภาคจะทะลุผ่านเป็นเส้นตรงทั้งหมด เนื่องจากอะตอมมีความหนาแน่นสม่ำเสมอเหมือนกันหมดทั้งอะตอม”

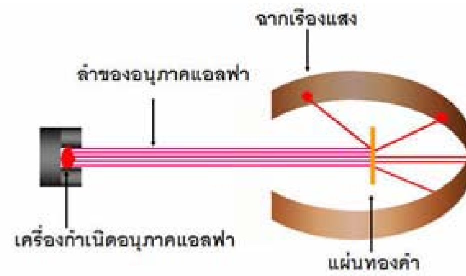
เพื่อพิสูจน์สมมติฐานนี้ รัทเทอร์ฟอร์ดได้ทำการทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ โดยมีความหนาไม่เกิน 10–4 cm โดยมีฉากสารเรืองแสงรองรับ ปรากฏผลการทดลองดังนี้

1. อนุภาคส่วนมากเคลื่อนที่ทะลุผ่านแผ่นทองคำเป็นเส้นตรง

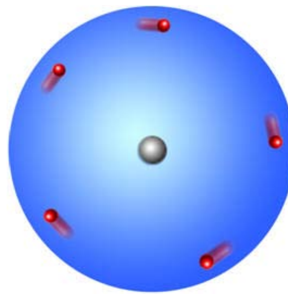
2. อนุภาคส่วนน้อยเบี่ยงเบนไปจากเส้นตรง

3. อนุภาคส่วนน้อยมากสะท้อนกลับมาด้านหน้าของแผ่นทองคำ





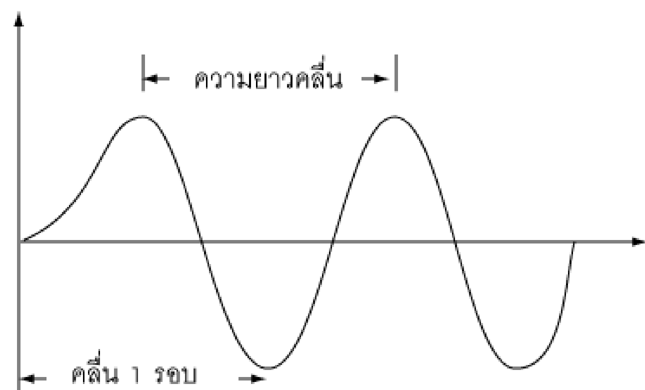
ถ้าแบบจำลองอะตอมของทอมสันถูกต้อง เมื่อยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ นี้ อนุภาคแอลฟาควรพุ่งทะลุผ่านเป็นเส้นตรงทั้งหมดหรือเบี่ยงเบนเพียงเล็กน้อย เพราะอนุภาคแอลฟามีประจุบวกจะเบี่ยงเบนเมื่อกระทบกับประจุบวกที่กระจายอยู่ในอะตอม แต่แบบจำลองอะตอมของทอมสันอธิบายผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดไม่ได้ รัทเทอร์ฟอร์ดจึงเสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นมาใหม่ดังนี้



แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ท

แบบจำลองอะตอมของโบร์



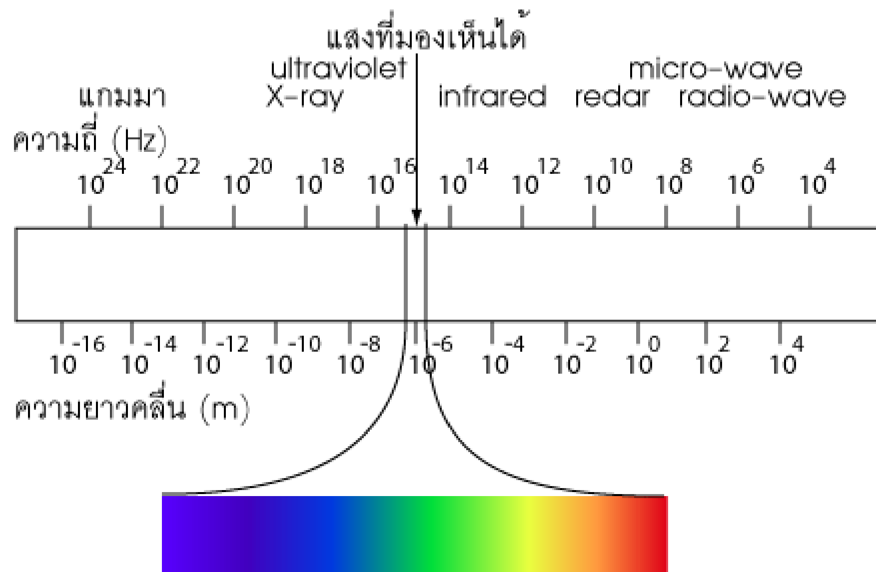


จากแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดทำให้ทราบถึงการจัดโครงสร้างของอนุภาคต่าง ๆ ในนิวเคลียส แต่ไม่ได้อธิบายว่าอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสอยู่ในลักษณะใด นักวิทยาศาสตร์ในลำดับต่อมาได้หาวิธีทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของอิเล็กตรอนที่อยู่รอบนิวเคลียส วิธีหนึ่งก็คือ

การศึกษาสมบัติและปรากฏการณ์ของคลื่นและแสง แล้วนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง

คลื่นชนิดต่าง ๆ เช่น คลื่นแสง คลื่นเสียง มีสมบัติสำคัญ 2 ประการ คือ ความยาวคลื่นและความถี่

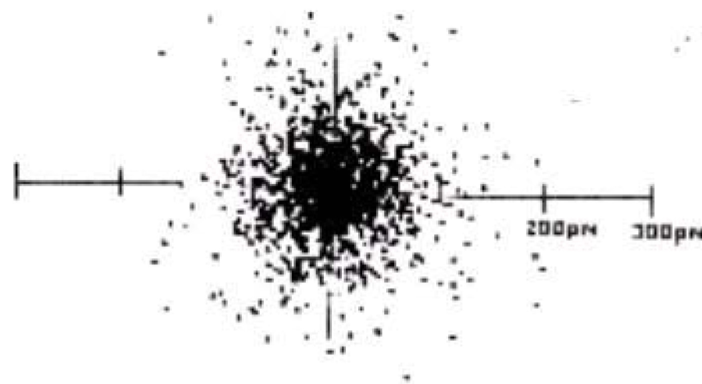
คลื่นแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่และความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน ดังรูปต่อไปนี้



แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

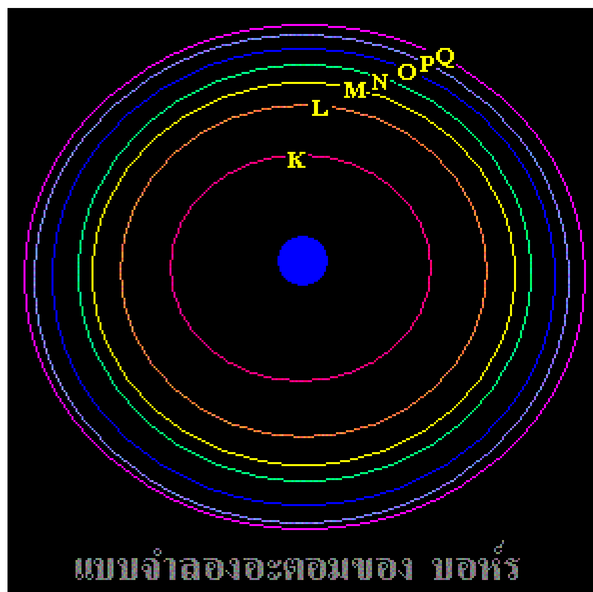
อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างรวดเร็ว ด้วยรัศมีไม่แน่นอนจึงไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้บอกได้แต่เพียงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในบริเวณต่าง ๆ ปรากฏการณ์แบบนี้เรียกว่ากลุ่มหมอกของอิเล็กตรอน บริเวณที่มีกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนหนาแน่นจะมีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่เป็นหมอกจาง

การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสอาจเป็นรูปทรงกลมหรือรูปอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับระดับพลังงานของอิเล็กตรอน แต่ผลรวมของกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนทุกระดับพลังงาน



การจัดเรียง อิเล็กตรอน ในอะตอม

1. อิเล็กตรอนที่วิ่งอยู่รอบๆนิวเคลียสนั้น จะอยู่กันเป็นชั้นๆตามระดับพลังงาน ระดับพลังงานที่อยู่ใกล้นิวเคลียสที่สุด (ชั้น K)จะมีพลังงานต่ำที่สุด และอิเล็กตรอนในระดับพลังงานชั้นถัดออกมาจะมีพลังงานสูงขึ้นๆตามลำดับ พลังงานของอิเล็กตรอนของระดับชั้นพลังงาน K < L < M < N < O < P < Q หรือชั้นที่ 1< 2 < 3 <4 < 5 < 6 < 7



2. ในแต่ละชั้นของระดับพลังงาน จะมีจำนวนอิเล็กตรอนได้ ไม่เกิน $2n^2$ เมื่อ n = เลขชั้น เลขชั้นของชั้น K=1,L=2,M=3,N=4,O=5,P=6 และ Q=7

ตัวอย่าง จำนวน e^- ในระดับพลังงานชั้น K มีได้ ไม่เกิน $2n^2 = 2 \times 1^2 = 2x1 = 2$

จำนวน e^-ในระดับพลังงานชั้น N มีได้ ไม่เกิน $2n^2 = 2 \times 4^2 = 2x16 = 32$

3. ในแต่ละระดับชั้นพลังงาน จะมีระดับพลังงานชั้นย่อยได้ ไม่เกิน 4 ชั้นย่อย และมีชื่อเรียกชั้นย่อย ดังนี้ s , p , d , f

ในแต่ละชั้นย่อย จะมีจำนวน e^-ได้ไม่เกิน ดังนี้

ระดับพลังงานชั้นย่อย s มี e^- ได้ ไม่เกิน 2 ตัว ระดับพลังงานชั้นย่อย p มี e^- ได้ ไม่เกิน 6 ตัวระดับพลังงานชั้นย่อย d มี e^-ได้ ไม่เกิน 10 ตัว ระดับพลังงานชั้นย่อย f มี e^-ได้ ไม่เกิน 14 ตัว

เขียนเป็น $s^2\ p^6\ d^{10}\ f^{14}$

ระดับพลังงานชั้น (n)	มีจำนวน e^- ไม่เกิน(ตัว)	มีชั้นย่อย ไม่เกิน
1	2	s
2	8	s , p
3	18	s , p , d
4	32	s , p , d , f
5	50	s , p , d , f
6	72	s , p , d , f
7	98	s , p , d , f

การจัดเรียงอิเล็กตรอน ให้จัดเรียง e- ในระดับพลังงานชั้นย่อยโดยจัดเรียงลำดับตามลูกศร

K 1	s			
L 2	s	p		
M 3	s	p	d	
N 4	s	p	d	f
O 5	s	p	d	f
P 6	s	p	d	f
Q 7	s	p	d	f

การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

<u>ตัวอย่าง</u> จงจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ คัลเซียม (Ca)

ธาตุ Ca มีเลขอะตอม = 20 แสดงว่ามี p = 20 และมี e- = 20 ตัว (ดูเลขอะตอม จากตารางธาตุ) แล้วจัดเรียง e- ดังนี้

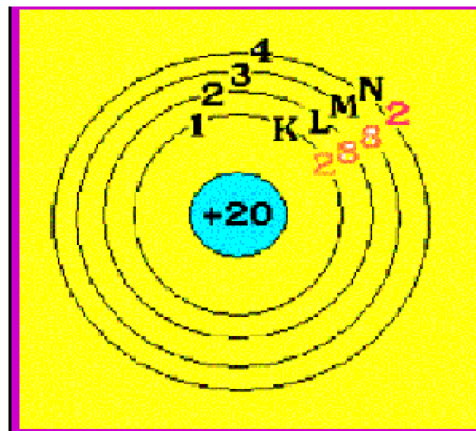
K 1	s^2			
L 2	s^2	p^6		
M 3	s^2	p^6	d	
N 4	s^2	p	d	f
O 5	s	p	d	f
P 6	s	p	d	f
Q 7	s	p	d	f

การจัดเรียง e- ของธาตุ Ca = 2 , 8 , 8 , 2

มีแผนผังการจัดเรียง e- ดังนี้Ca มีจำนวน e- ในระดับพลังงานชั้นนอกสุด = 2 ตัว

จำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานชั้นนอกสุด เรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน (Valence electron) ดังนั้น

Ca มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 2



ตารางธาตุ (Periodic table of elements)

เรื่องที่ 2 ตารางธาตุ (Periodic table of elements)

คือ ตารางที่นักวิทยาศาสตร์ได้รวบรวมธาตุต่างๆ ไว้เป็นหมวดหมู่ตามลักษณะ และคุณสมบัติที่เหมือนกัน เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาในแต่ละส่วนของตารางธาตุ โดยคาบ (Period) เป็นการจัดแถวของธาตุแนวราบ ส่วนหมู่ (Group) เป็นการจัดแถวของธาตุในแนวดิ่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B			I B	II B	III A	IV A	VA	VIA	VII A	VIII A
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	12 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Uuu	112 Uub	113 Uut	114 Uuq		116 Uuh		118 Uuo

Lanthanide Series	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Actinide Series	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

ภาพตารางธาตุปัจจุบัน

1. ธาตุหมู่หลัก มีทั้งหมด 8 หมู่ 7 คาบ โดยธาตุที่อยู่ด้านซ้ายของเส้นขั้นบันได จะเป็นโลหะ (Metal) ส่วนทางด้านขวาเป็นอโลหะ (Non metal) ส่วนธาตุที่อยู่ติดกับเส้นขั้นบันไดนั้น จะเป็นกึ่งโลหะ (Metalloid)
2. ธาตุทรานซิชัน มีทั้งหมด 8 หมู่ แต่หมู่ 8 มีทั้งหมด 3 หมู่ย่อย จึงมีธาตุต่างๆ รวม 10 หมู่ และมีทั้งหมด 4 คาบ ธาตุอินเนอร์ทรานซิชัน มี 2คาบโดยมีชื่อเฉพาะเรียกคาบแรกว่าคาบแลนทาไนด์
3. (Lanthanide series) และเรียกคาบที่สองว่า คาบแอกทิไนด์ (Actinide series) เพราะเป็นคาบที่อยู่ต่อมาจาก 57La (Lanthanum) และ 89Ac (Actinium) ตามลำดับ คาบละ 14 ตัวรวมเป็น 28 ตัว

การจัดเรียงธาตุลงในตารางธาตุ

เมื่อทราบการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่างๆ แล้ว จะเห็นว่าสามารถจัดกลุ่มธาตุได้ง่ายขึ้น โดยธาตุที่มีระดับพลังงานเท่ากัน ก็จะถูกจัดอยู่ในคาบเดียวกัน ส่วนธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดเท่ากัน ก็จะถูกจัดอยู่ในหมู่เดียวกัน ดังภาพ

ภาพการจัดเรียงธาตุลงในตารางธาตุ

ประเภทของธาตุในตารางธาตุ

ธาตุโลหะ (metal) โลหะทรานซิชันเป็นต้นฉบับของโลหะ ธาตุโลหะเป็นธาตุที่มีสถานะเป็นของแข็ง (ยกเว้นปรอท ที่เป็นของเหลว) มีผิวที่มันวาว นำความร้อน และไฟฟ้าได้ดี มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง (ช่วงอุณหภูมิระหว่างจุดหลอมเหลวกับจุดเดือดจะต่างกันมาก) ได้แก่ โซเดียม (Na) เหล็ก (Fe) แคลเซียม (Ca) ปรอท (Hg) อะลูมิเนียม (Al) แมกนีเซียม (Mg) สังกะสี (Zn) ดีบุก (Sn) เป็นต้น

ธาตุอโลหะ (Non metal) มีได้ทั้งสามสถานะ สมบัติส่วนใหญ่จะตรงข้ามกับอโลหะ เช่น ผิวไม่มันวาว ไม่นำไฟฟ้า ไม่นำความร้อน จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ เป็นต้น ได้แก่ คาร์บอน(C) ฟอสฟอรัส (P) กำมะถัน (S) โบรมีน (Br) ออกซิเจน (O_2) คลอรีน (Cl_2) ฟลูออรีน (F_2) เป็นต้น

ธาตุกึ่งโลหะ (metalloid) เป็นธาตุกึ่งตัวนำ คือ มันจะสามารถนำไฟฟ้าได้เฉพาะในภาวะหนึ่งเท่านั้น ธาตุกึ่งโลหะเหล่านี้จะอยู่บริเวณเส้นขั้นบันได ได้แก่ โบรอน (B) ซิลิคอน (Si) เป็นต้น

ธาตุกัมมันตภาพรังสี เป็นธาตุที่มีส่วนประกอบของ นิวตรอน กับโปรตอน ไม่เหมาะสม (>1.5) ธาตุที่ 83ขึ้นไปเป็นธาตุกัมมันตภาพรังสีทุกไอโซโทปมีครึ่งชีวิต

สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ

สมบัติของธาตุในแต่ละหมู่

ธาตุหมู่ I A หรือโลหะอัลคาไล (alkaline metal)

โลหะอัลคาไล ได้แก่ ลิเทียม โซเดียม โพแทสเซียม รูบิเดียม ซีเซียม และแฟรนเซียม มีสมบัติดังนี้ คือ

เป็นโลหะอ่อน ใช้มีดตัดได้

เป็นหมู่โลหะมีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยามากที่สุด สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ จึงต้องเก็บไว้ในน้ำมัน

ออกไซด์และไฮดรอกไซด์ของโลหะอัลคาไลละลายน้ำได้สารละลายเบสแก่

เมื่อเป็นไอออน จะมีประจุบวก

มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ มีความหนาแน่นต่ำเมื่อเทียบกับโลหะอื่นๆ

มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 1

ธาตุหมู่ II A หรือโลหะอัลคาไลน์เอิร์ธ (alkaline earth)

โลหะอัลคาไลน์เอิร์ธ ได้แก่ เบริลเลียม แมกนีเซียม แคลเซียม สตรอนเชียม แบเรียม เรเดียม มีสมบัติดังนี้ คือ

มีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยามาก แต่น้อยกว่าโลหะอัลคาไล

ทำปฏิกิริยากับน้ำได้สารละลายเบส สารประกอบโลหะอัลคาไลน์เอิร์ธพบมากในธรรมชาติ

โลหะอัลคาไลน์เอิร์ธมีความว่องไวแต่ยังน้อยกว่าโลหะอัลคาไล

โลหะอัลคาไลน์เอิร์ธมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 2

ธาตุหมู่ III

- ธาตุหมู่ III ได้แก่ B Al Ga In Tl มีสมบัติดังนี้ คือ
- มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 3

ธาตุหมู่ IV

- ธาตุหมู่ IV ได้แก่ C Si Ge Sn Pb มีสมบัติดังนี้ คือ
- มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 4

ธาตุหมู่ V

- ธาตุหมู่ V ได้แก่ N P As Sb Bi มีสมบัติดังนี้ คือ
- มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 5

ธาตุหมู่ VI

- ธาตุหมู่ VI ได้แก่ O S Se Te Po
- มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 6

ธาตุหมู่ VII หรือหมู่แฮโลเจน (Halogen group)

- หมู่ธาตุแฮโลเจน ได้แก่ ฟลูออรีน คลอรีน โบรมีน ไอโอดีน และแอสทาทีน
- เป็นหมู่อโลหะที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยามากที่สุด (F ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยามากที่สุด)
- เป็นธาตุที่มีพิษทุกธาตุและมีกลิ่นแรง
- โมเลกุลของธาตุแฮโลเจนประกอบด้วย 2 อะตอม (Cl 2 Br 2 I 2)
- แฮโลเจนไอออนมีประจุบลบหนึ่ง (F - C - Br - I - At -)

ธาตุหมู่ VIII หรือก๊าซเฉื่อย หรือก๊าซมีตระกูล (Inert gas)

- ก๊าซมีตระกูล ได้แก่ ฮีเลียม นีออน อาร์กอน คริปทอน ซีนอน และเรดอน
- มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเต็ม 8 อิเล็กตรอน จึงทำให้เป็นก๊าซที่ไม่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา
- ก๊าซมีตระกูลอยู่เป็นอะตอมเดี่ยว แต่ยกเว้น Kr กับ Xe ที่สามารถสร้างพันธะได้

ขนาดอะตอมของธาตุ

หน่วยพิโกเมตร

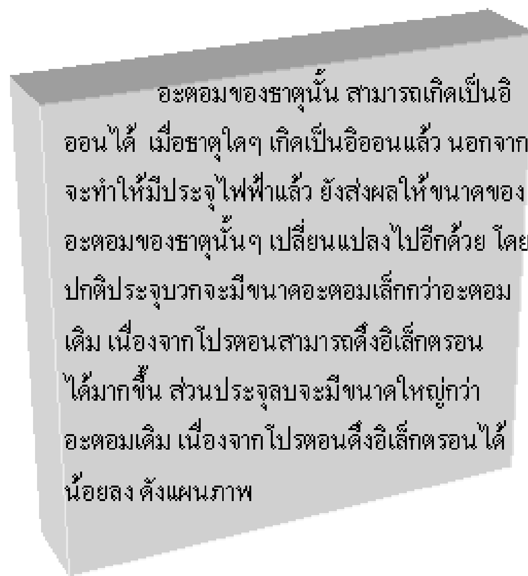
H 37																	He 93
Li 134	Be 90											B 82	C 87	N 76	O 73	F 72	Ne 131
Na 154	Mg 130											Al 118	Si 111	P 106	S 102	Cl 99	Ar 174
K 196	Ca 174	Sc 144	Ti 136	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu 138	Zn 131	Ga 126	Ge 122	As 119	Se 116	Br 114	Kr 174
Rb 211	Sr 192	Y 162	Zr 148	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag 153	Cd 148	In 144	Sn 141	Sb 138	Te 135	I 133	Xe 209
Cs 225	Ba 198	La 169	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au 150	Hg 149	Tl 148	Pb 147	Bi 146	Po	At	Rn 214

ขนาดอะตอมของธาตุต่างๆ

ขนาดของอะตอมนั้นถ้าจะพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อขนาดของอะตอมนั้น อาจแบ่งแยกออกได้เป็นข้อ เรียงตามลำดับความสำคัญได้ดังนี้

1. จำนวนระดับพลังงาน
2. จำนวนโปรตอน
3. จำนวนอิเล็กตรอน

ขนาดไอออนของธาตุ



Group 1A		Group 2A		Group 3A		Group 6A		Group 7A	
Li^{+}	Li	Be^{2+}	Be	B^{3+}	B	O	O^{2-}	F	F^{-}
0.68	1.52	0.31	1.13	0.23	0.88	0.73	1.40	0.71	1.33
Na^{+}	Na	Mg^{2+}	Mg	Al^{3+}	Al	S	S^{2-}	Cl	Cl^{-}
0.97	1.86	0.66	1.60	0.51	1.43	1.04	1.84	0.99	1.81
K^{+}	K	Ca^{2+}	Ca	Ga^{3+}	Ga	Se	Se^{2-}	Br	Br^{-}
1.33	2.27	0.99	1.97	0.62	1.22	1.17	1.98	1.14	1.96
Rb^{+}	Rb	Sr^{2+}	Sr	In^{3+}	In	Te	Te^{2-}	I	I^{-}
1.47	2.47	1.33	2.15	0.81	1.63	1.43	2.21	1.33	2.20

.... หน่วยพิโกเมตร

ลักษณะสำคัญของธาตุภายในหมู่เดียวกัน

ธาตุซึ่งอยู่ภายในหมู่เดียวกันมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

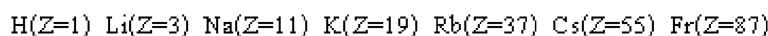
1. ธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกันมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน จึงทำให้มีสมบัติคล้ายกัน เช่น ธาตุลิเทียม ($_3Li$ มีการจัดอิเล็กตรอนเป็น 2,1) และธาตุโซเดียม ($_{11}Na$ มีการจัดอิเล็กตรอนเป็น 2,8,1) ต่างก็มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 ทั้งสองธาตุจึงมีคุณสมบัติคล้ายกัน เป็นต้น

2. ธาตุในหมู่ย่อย A (I A - VIII A) ยกเว้นธาตุแทรนซิชัน มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับเลขที่ของหมู่ เช่น ธาตุในหมู่ I จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 ธาตุในหมู่ II จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 เป็นต้น

3. ธาตุแทรนซิชันส่วนใหญ่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ยกเว้นบางธาตุ เช่น Cr Cu เป็นต้น มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1

4. ธาตุในหมู่เดียวกันจะมีจำนวนระดับพลังงานไม่เท่ากัน โดยมีระดับพลังงานเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง เช่น $_3Li$ $_{11}Na$ $_{19}K$ $_{37}Rb$ $_{55}Cs$ เป็นธาตุที่อยู่ในหมู่ที่ 1 จากบนลงล่าง มีจำนวนระดับพลังงานเท่ากับ 2 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ

5. ธาตุในหมู่เดียวกันจากบนลงล่าง (จากคาบที่ 1 ถึงคาบที่ 7) จำนวนอิเล็กตรอนหรือจำนวนโปรตอนหรือเลขอะตอมจะเพิ่มขึ้นดังนี้ 2, 8, 8, 18, 18, 32 ตามลำดับ เช่น ธาตุ หมู่ 1



ลักษณะสำคัญของธาตุภายในคาบเดียวกัน

ธาตุซึ่งอยู่ภายในคาบเดียวกันมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ธาตุในคาบเดียวกันมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนไม่เท่ากัน โดยมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา ดังนั้น ธาตุในคาบเดียวกันจึงมีสมบัติต่างกัน ยกเว้นธาตุแทรนซิชันซึ่งส่วนใหญ่มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 เท่ากัน จึงมีคุณสมบัติคล้ายกันทั้งในหมู่และในคาบเดียวกัน

2. ธาตุในคาบเดียวกันมีจำนวนระดับพลังงานเท่ากัน และเท่ากับเลขที่ของคาบ เช่น ธาตุในคาบที่ 2 ทุกธาตุ (Li ถึง Ne) ต่างก็มีจำนวนระดับพลังงานเท่ากับ 2 คือชั้น K (n=1) และชั้น L (n=2) เป็นต้น

ประโยชน์ของตารางธาตุ

1. การจัดธาตุเป็นหมู่และคาบ ทำให้ทราบสมบัติของธาตุในหมู่เดียวกันได้
2. สามารถที่จะทราบสมบัติต่าง ๆ จากธาตุในหมู่เดียวกัน จากธาตุที่ทราบสมบัติต่าง ๆ แล้ว
3. นำไปทำนายสมบัติของธาตุต่าง ๆ ที่ยังไม่ทราบในปัจจุบันไว้ล่วงหน้าได้
4. ทำให้การศึกษาเรื่องสมบัติของธาตุ เป็นไปอย่างรวดเร็ว

แบบทดสอบบทที่ 7

เรื่องธาตุและตารางธาตุ

คำชี้แจง ให้กาเครื่องหมาย X ทับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

1. สมบัติที่ใช้ในการจำแนกสารข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. โลหะเป็นธาตุที่สามารถนำไฟฟ้าได้ทุกสถานะ

ข. อโลหะทุกชนิดไม่สามารถนำไฟฟ้าได้

ค. ออกไซต์ของโลหะเมื่อละลายน้ำมีสมบัติเป็นเบส

ง. โลหะมีค่าพลังงานอิออไนส์ เพิ่มขึ้นตามเลขอะตอม

2. ไส้ดินสอดำและเพชรจัดอยู่ในข้อใด

ก. ธาตุต่างชนิดกัน ข. อันรูปของคาร์บอน

ค. ไอโซโทปของคาร์บอน ง. สารประกอบคาร์บอน

3. ธาตุใดแสดงความเป็นเบสมากที่สุด

ก. MgO ข. Al_2O_3

ค. SO_2 ง. NO

4. ในตารางธาตุนั้นธาตุทั้งหมดเรียงตามลำดับ

ก. ขนาดอะตอม ข. มวลของอะตอม

ค. อะตอมมิกนัมเบอร์ ง. แมสนัมเบอร์

5. ในหมู่ธาตุเฉื่อยเดียวกัน ธาตุใดทำปฏิกิริยาได้ดีที่สุด

ก. He ข. Ne

ค. Ar ง. Kr

6. สารประกอบออกไซต์ของธาตุ X มีสูตร XO แสดงว่าอย่างไร

ก. ธาตุ X เป็นธาตุหมู่ 2 ข. ธาตุ X เป็นธาตุหมู่ 6

ค. ธาตุ X อยู่หมู่เดียวกันกับธาตุ O ง. ธาตุ X มีวาเลนต์อิเล็กตรอน

7. ธาตุที่อยู่หมู่เดียวกัน จะมีสิ่งใดเท่ากัน

ก. จำนวนอิเล็กตรอน ข. จำนวนโปรตอน

ค. จำนวนนิวตรอน ง. จำนวนวาเลนต์อิเล็กตรอน

8. เหตุใดที่ใช้ฮีเลียมผสมกับออกซิเจน สำหรับผู้ที่ลงไปทำงานในทะเลลึก

ก. หาง่าย ข. ราคาถูก

ค. ละลายในโลหิตน้อย ง. รวมกับออกซิเจนได้ดี

9. ธาตุเฉื่อยมีวาเลนต์อิเล็กตรอนเท่าใด

ก. 2 ข. 8

ค. 18 ง. 2 หรือ 8

10. ธาตุ X อยู่ในหมู่ 6 คาบที่ 3 ดังนั้นธาตุ X มีเลขอะตอมเท่าใด

ก. 8 ข. 9

ค. 16 ง. 24

เรื่องที่ 3 ธาตุกัมมันตภาพรังสี

กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) หมายถึง รังสีที่แผ่ออกมาได้เองจากธาตุบางชนิด ธาตุกัมมันตภาพรังสี หมายถึง ธาตุที่มีในธรรมชาติที่แผ่รังสีออกมาได้เอง

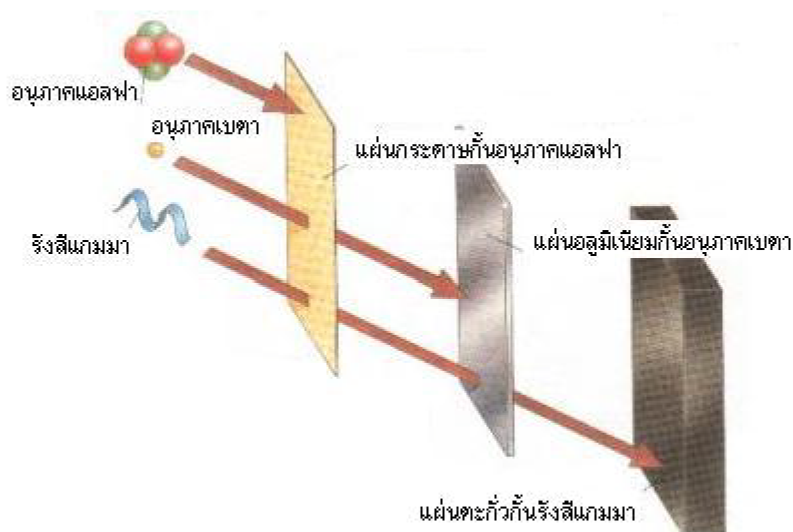
เฮนรี่ เบคเคอเรล นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส เป็นผู้ค้นพบกัมมันตภาพรังสีโดยบังเอิญ ในขณะที่ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับรังสีเอกซ์ กัมมันตภาพรังสีมีสมบัติแตกต่างจากรังสีเอกซ์ คือ มีความเข้มน้อยกว่ารังสีเอกซ์ การแผ่รังสีเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา รังสี เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ บางชนิดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น รังสีเอกซ์ รังสีอุลตราไวโอเลต รังสีอินฟราเรด บางอย่างเป็นอนุภาค เช่นรังสีที่เกิดจากอนุภาคอิเลคตรอน รังสีที่ได้จากธาตุกัมมันตภาพรังสีมี 3 ชนิด คือ รังสีแอลฟา รังสีเบต้า และรังสีแกมมา

ชนิดของกัมมันตภาพรังสี มี 3 ชนิด คือ

1. รังสีแอลฟา (alpha, a) คือ นิวเคลียสของอะตอมธาตุฮีเลียม 4He2 มีประจุไฟฟ้า +2 มีมวลมาก ความเร็วต่ำ อำนาจทะลุทะลวงน้อย มีพลังงานสูงมากทำให้เกิดการแตกตัวเป็นอิออนได้ดีที่สุด

2. รังสีเบต้า (Beta, b) มี 2 ชนิด คือ อิเลคตรอน 0e-1 (ประจุลบ) และ โพซิตรอน 0e+1 (ประจุบวก) มีความเร็วสูงมากใกล้เคียงกับความเร็วแสง

3. รังสีแกมมา (gamma, g) คือ รังสีที่ไม่มีประจุไฟฟ้า หมายถึง โฟตอนหรือควอนตัมของแสง มีอำนาจในการทะลุทะลวงได้สูงมาก ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงกว่ารังสีเอกซ์



การเกิดกัมมันตภาพรังสี

1. เกิดจากนิวเคลียสในสภาวะพื้นฐานได้รับพลังงาน ทำให้นิวเคลียสกระโดดไปสู่ระดับพลังงานสูงขึ้น ก่อนกลับสู่สภาวะพื้นฐาน นิวเคลียสจะคายพลังงานออกมาในรูปรังสีแกมมา

2. เกิดจากนิวเคลียสที่อยู่ในสภาพเสถียร แต่มีอนุภาคไม่สมดุล นิวเคลียสจะปรับตัวแล้วคายอนุภาคที่ไม่สมดุลออกมาเป็นอนุภาคแอลฟาหรือเบตา

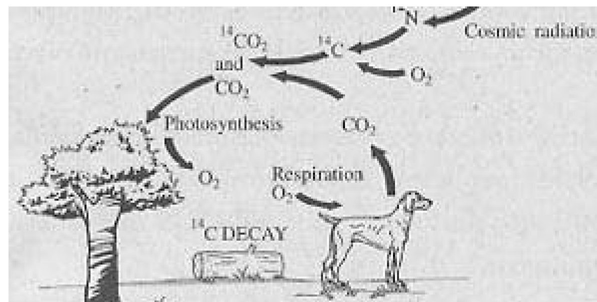
คุณสมบัติของกัมมันตภาพรังสี

1. เดินทางเป็นเส้นตรง
2. บางชนิดเกิดการเลี้ยวเบนเมื่อผ่านสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า เช่น a, b
3. มีอำนาจในการทะลุสารต่างๆ ได้ดี
4. เมื่อผ่านสารต่างๆจะสูญเสียพลังงานไปโดยการทำให้สารนั้นแตกตัวเป็นอิออน ซึ่งอิออนเหล่านั้นจะก่อให้เกิดปรากฏการณ์อื่นๆ เช่น ปฏิกิริยาเคมี เกิดรอยดำบนฟิล์มถ่ายรูป

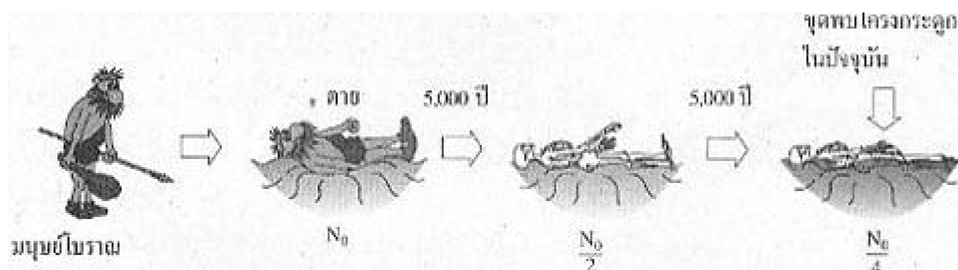
ประโยชน์และโทษของกัมมันตภาพรังสี

ประโยชน์ของธาตุกัมมันตภาพรังสี

1. ด้านธรณีวิทยา มีการใช้ C-14 คำนวณหาอายุของวัตถุโบราณ หรืออายุของซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งหาได้ดังนี้ ในบรรยากาศมี C-14 ซึ่งเกิดจากไนโตรเจน รวมตัวกับนิวตรอนจากรังสีคอสมิกจนเกิดปฏิกิริยา แล้ว C-14 ที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจน แล้วผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช และสัตว์กินพืช คนกินสัตว์และพืช ในขณะที่พืชหรือสัตว์ยังมีชีวิตอยู่ C-14 จะถูกรับเข้าไปและขับออกตลอดเวลา เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลง การรับ C-14 ก็จะสิ้นสุดลงและมีการสลายตัวทำให้ปริมาณลดลงเรื่อยๆ ตามครึ่งชีวิตของ C-14 ซึ่งเท่ากับ 5730 ปี



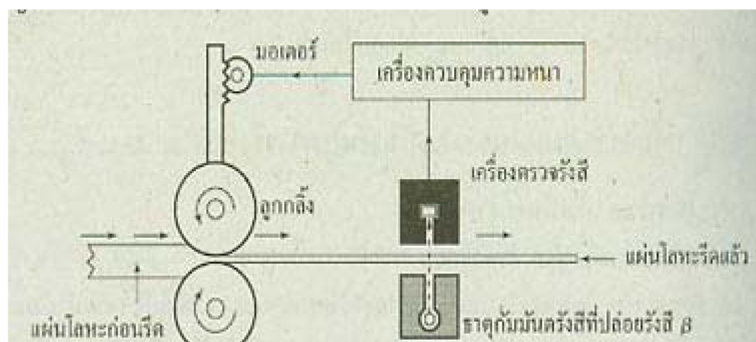
ดังนั้น ถ้าทราบอัตราการสลายตัวของ C-14 ในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่และทราบอัตราการสลายตัวในขณะที่ต้องการคำนวณอายุวัตถุนั้น ก็สามารถทำนายอายุได้ เช่น ซากสัตว์โบราณชนิดหนึ่งมีอัตราการสลายตัวของ C-14 ลดลงไปครึ่งหนึ่งจากของเดิมขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจาก C-14 มีครึ่งชีวิต 5730 ปี จึงอาจสรุปได้ว่าซากสัตว์โบราณชนิดนั้นมีอายุประมาณ 5730 ปี



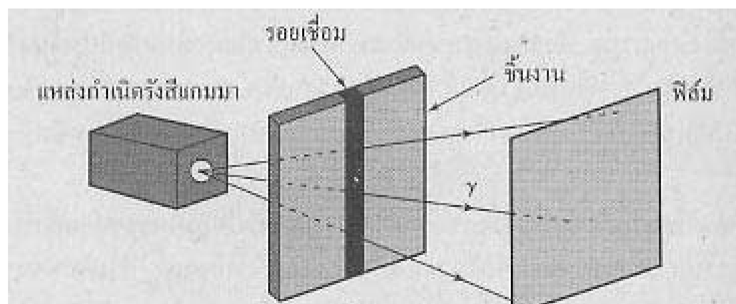
2. ด้านการแพทย์ ใช้รักษาโรคมะเร็ง ในการรักษาโรคมะเร็งบางชนิด กระทำได้โดยการฉายรังสีแกมมาที่ได้จาก โคบอลต์-60 เข้าไปทำลายเซลล์มะเร็ง ผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งในระยะแรกสามารถรักษาให้หายขาดได้ แล้วยังใช้โซเดียม-24 ที่อยู่ในรูปของ NaCl ฉีดเข้าไปในเส้นเลือด เพื่อตรวจการไหลเวียนของโลหิต โดย โซเดียม-24 จะสลายให้รังสีเบตาซึ่งสามารถตรวจวัดได้ และสามารถบอกได้ว่ามีการตีบตันของเส้นเลือดหรือไม่

3. ด้านเกษตรกรรม มีการใช้ธาตุกัมมันตภาพรังสีติดตามระยะเวลาการหมุนเวียนแร่ธาตุในพืช โดยเริ่มต้นจากการดูดซึมที่รากจนกระทั่งถึงการคายออกที่ใบ หรือใช้ศึกษาความต้องการแร่ธาตุของพืช

4. ด้านอุตสาหกรรม ในอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นโลหะ จะใช้ประโยชน์จากกัมมันตภาพรังสีในการควบคุมการรีดแผ่นโลหะ เพื่อให้ได้ความหนาสม่ำเสมอตลอดแผ่น โดยใช้รังสีเบตายิงผ่านแนวตั้งฉากกับแผ่นโลหะที่รีดแล้ว แล้ววัดปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านแผ่นโลหะออกมาด้วยเครื่องวัดรังสี ถ้าความหนาของแผ่นโลหะที่รีดแล้วผิดไปจากความหนาที่ตั้งไว้ เครื่องวัดรังสีจะส่งสัญญาณไปควบคุมความหนา โดยสั่งให้มอเตอร์กดหรือผ่อนลูกกลิ้ง เพื่อให้ได้ความหนาตามต้องการ



ในอุตสาหกรรมการผลิตถังแก๊ส อุตสาหกรรมก่อสร้าง การเชื่อมต่อท่อส่งน้ำมันหรือแก๊ส จำเป็นต้องตรวจสอบความเรียบร้อยในการเชื่อต่อโลหะ เพื่อต้องการดูว่าการเชื่อมต่อนั้นเหนียวแน่นดีหรือไม่ วิธีการตรวจสอบทำได้โดยใช้รังสีแกมมายิงผ่านบริเวณการเชื่อมต่อ ซึ่งอีกด้านหนึ่งจะมีฟิล์มมารับรังสีแกมมาที่ทะลุผ่านออกมา ภาพการเชื่อมต่อที่ปรากฏบนฟิล์ม จะสามารถบอกได้ว่าการเชื่อมต่อนั้นเรียบร้อยหรือไม่



โทษของธาตุกัมมันตภาพรังสี

เนื่องจากรังสีสามารถทำให้ตัวกลางที่มันเคลื่อนที่ผ่านเกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ รังสีจึงมีอันตรายต่อมนุษย์ ผลของรังสีต่อมนุษย์สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ผลทางพันธุกรรม

จะมีผลทำให้การสร้างเซลล์ใหม่ในร่างกายมนุษย์เกิดการกลายพันธุ์ โดยเฉพาะเซลล์สืบพันธุ์

2. และความป่วยไข้จากรังสี

ส่วนผลที่ทำให้เกิดความป่วยไข้จากรังสี เนื่องจากเมื่ออวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายได้รับรังสี โมเลกุลของธาตุต่างๆ ที่ประกอบเป็นเซลล์จะแตกตัว ทำให้เกิดอาการป่วยไข้ได้

หลักในการป้องกันอันตรายจากรังสี

1. ใช้เวลาเข้าใกล้บริเวณที่มีกัมมันตภาพรังสีให้น้อยที่สุด
2. พยายามอยู่ให้ห่างจากกัมมันตภาพรังสีให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. ใช้ตะกั่ว คอนกรีต น้ำ หรือพาราฟิน เป็นเครื่องกำบังบริเวณที่มีการแผ่รังสี

สารกัมมันตภาพรังสีกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

สารกัมมันตภาพรังสีสามารถเข้าสู่สิ่งแวดล้อมทางบก ทางทะเล และสิ่งแวดล้อมชายฝั่งได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การผลิตพลังงานจากสารกัมมันตภาพรังสี การทดลองนิวเคลียร์ การใช้สารกัมมันตภาพรังสี ทางการแพทย์และทางการเกษตร ตลอดทั้งการปฏิบัติการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและการกำจัดของเสียกัมมันตภาพรังสี รวมไปถึงการขนส่งวัสดุกัมมันตภาพรังสี ที่อาจเกิดการรั่วไหลจากอุบัติเหตุหรือการจัดเก็บที่ไม่เหมาะสม สารกัมมันตภาพรังสีดังกล่าว เมื่อเข้าสู่สิ่งแวดล้อมจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรงจากการปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหาร

วิธีในการควบคุมป้องกัน ลด และขจัดภาวะมลพิษจากสารกัมมันตภาพรังสี คือ การหยุดยั้งมิให้มีการปล่อยทิ้งสารกัมมันตภาพรังสีลงสู่สิ่งแวดล้อม และการดำรงไว้ซึ่งกลไกในการกำหนดมาตรฐานและการประกันคุณภาพ ที่ใช้บังคับอยู่ในทางระหว่างประเทศ เพื่อสนับสนุนการวัดและการประเมิน

ปริมาณกัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อมก็เป็นกลไกสำคัญ ทั้งนี้ อาจดำเนินการโดยทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency) ซึ่งเป็นองค์การระหว่างประเทศที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านสารกัมมันตภาพรังสี รวมทั้งส่งเสริมให้รัฐและองค์การระหว่างประเทศที่มีความเชี่ยวชาญในการทำความสะอาดและการกำจัดการปนเปื้อนของสารกัมมันตภาพรังสี ให้ความช่วยเหลือแก่รัฐที่ร้องขอ เพื่อแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนสารกัมมันตภาพรังสีในพื้นที่ ที่ได้รับผลกระทบและผลร้ายจากกัมมันตภาพรังสีดังกล่าว ซึ่งความร่วมมือในการควบคุม ป้องกันและแก้ไขปัญหาสารกัมมันตภาพรังสี นอกจากจะเป็นการช่วยเหลือสิ่งแวดล้อมของโลกแล้ว ยังเป็นการช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์มิให้ได้รับความทุกข์ ทรมานจากสารกัมมันตภาพรังสีอีกด้วย

แบบฝึกหัด

เรื่องกัมมันตภาพรังสี

1. กัมมันตภาพรังสี หมายถึงอะไร
2. ชนิดของกัมมันตภาพรังสี มีกี่ชนิด อะไรบ้าง
3. จงบอกประโยชน์ของธาตุกัมมันตภาพรังสี มาอย่างน้อย 2 ด้าน

บทที่ 8
สมการเคมีและปฏิกิริยาเคมี

สาระสำคัญ

การเกิดสมการเคมีและปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนผลที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งแวดล้อม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายการเกิดสมการเคมีและปฏิกิริยาเคมีและดุลสมการเคมีได้
2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อปฏิกิริยาเคมีได้
3. อธิบายผลที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1. สมการเคมี

เรื่องที่ 2 หลักการเขียนสมการเคมี

เรื่องที่ 3 ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน

เรื่องที่ 1 สมการเคมี

สมการเคมี (Chemical equation) คือสิ่งที่เขียนให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ซึ่งเป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี แสดงให้เห็นว่าสารตั้งต้นใดทำปฏิกิริยากันแล้วเกิดเป็นสารผลิตภัณฑ์ใด สารตั้งต้นอยู่ทางซ้ายของลูกศร และสารผลิตภัณฑ์คือสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี จะอยู่ทางขวาของลูกศร สัญลักษณ์ในวงเล็บแสดงสถานะ ได้แก่

G (gas) แทน แก๊ส

l (liquid) แทน ของเหลว

s (solid) แทน ของแข็งหรือตะกอน

aq (aqueous) แทน สารที่ละลายในน้ำ

สมการเคมีที่ดุลถูกต้องแล้ว ตัวเลขที่ใช้ในการดุล หมายถึง จำนวนโมลของสารตั้งต้น ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน และจำนวนโมลของสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในสมการนั้นสมการเคมีโดยทั่วไปแล้วจะใช้สัญลักษณ์แทนของธาตุต่าง ๆ มีลูกศรที่ชี้จากด้านซ้ายของสมการไปทางด้านขวาเพื่อบ่งบอกว่าสารตั้งต้น(reactant)ทางด้านซ้ายมือ ทำปฏิกิริยาเกิดสารใหม่ขึ้นมาเรียกว่าผลิตภัณฑ์ (product)ทางด้านขวามือ ดังนั้น จากสมการเคมีเราสามารถใช้คำนวณหาได้ว่าใช้สารตั้งต้นเท่าไรแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาเท่าไร

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีสามารถอธิบายได้โดยใช้หลัก 3 ประการ ดังนี้

กฎที่หนึ่ง : **กฎทรงมวล (Law of Conservation of Mass)**

กล่าวว่า “ ในการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มวลของสสารจะไม่สูญหาย ” กล่าวคือ มวลของสสารก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงจะเท่ากัน

กฎที่สอง : **กฎสัดส่วนคงที่ (Law of Definite Proportions)**

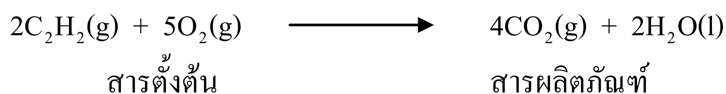
กล่าวว่า “ เมื่อธาตุมารวมตัวกันเกิดเป็นสารประกอบหนึ่งจะมีสัดส่วนโดยมวลคงที่ ”

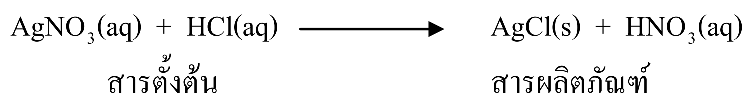
กฎที่สาม : **กฎสัดส่วนพหุคูณ (Law of Multiple Proportions)**

กล่าวว่า “ เมื่อธาตุรวมตัวกันเกิดเป็นสารประกอบได้มากกว่าหนึ่งชนิด ถ้าให้มวลอะตอมของธาตุหนึ่งคงที่

จากกฎทรงมวลเราจึงต้องทำให้แต่ละข้างของสมการต้องมีจำนวนอะตอม และประจุที่เท่ากัน เรียกว่า การดุลสมการ ซึ่งมีข้อสังเกตดังนี้

1. พยายามดุลธาตุที่เหมือนกันให้มีจำนวนอะตอมทั้งสองด้านเท่ากันก่อน
2. ในบางปฏิกิริยามีกลุ่มอะตอมให้ดุลเป็นกลุ่ม
3. ใช้สัมประสิทธิ์(ตัวเลขที่ใช้วางไว้หน้าอะตอม)ช่วยในการดุลสมการ แล้วนับจำนวนอะตอมแต่ละข้างให้เท่ากัน เช่น





การดุลสมการเคมี

วิธีการดุลสมการเคมีทั่วไป

1.ระบุว่าสารใดเป็นสารตั้งต้น และสารใดเป็นสารผลิตภัณฑ์

2.เขียนสูตรเคมีที่ถูกต้องของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ ซึ่งสูตรเคมีนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

3.ดุลสมการ โดยหาตัวเลขสัมประสิทธิ์มาเติมข้างหน้าสูตรเคมี เพื่อทำให้อะตอมชนิดเดียวกันทั้งซ้ายและขวาของสมการมีจำนวนเท่ากัน

4.ให้คิดไอออนที่เป็นกลุ่มอะตอมเปรียบเสมือนหนึ่งหน่วย ถ้าไอออนนั้นไม่แตกกลุ่มออกมาในปฏิกิริยา

ตรวจสอบอีกครั้งว่าถูกต้องโดยมีจำนวนอะตอมชนิดเดียวกันเท่ากันทั้งสองข้าง

ตัวอย่าง อะลูมิเนียมซึ่งเป็นโลหะที่ว่องไวต่อปฏิกิริยากับกรด เมื่ออะลูมิเนียมทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริก จะเกิดแก๊สไฮโดรเจนและอะลูมิเนียมซัลเฟต จงเขียนและดุลสมการของปฏิกิริยานี้

วิธีทำ (1) เขียนสูตรสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ Al + H_2SO_4 ----> H2(g) + $Al_2(SO_4)$3

(2) ดุลจำนวนอะตอม Al 2Al + H_2SO_4 ----> H_2(g) + $Al_2(SO_4)_3$

(3) ดุลจำนวนกลุ่มไอออน SO42- 2Al + $3H_2SO_4$ ----> H_2(g) + $Al_2(SO_4)_3$

(4) ดุลจำนวนอะตอม H 2Al + $3H_2SO_4$ ----> $3H_2$(g) + Al2$(SO_4)_3$

เรื่องที่ 2 หลักในการเขียนสมการเคมี

1.ต้องเขียนสูตรเคมีของสารตั้งต้นแต่ละชนิดได้

2.ต้องทราบว่าในปฏิกิริยาเคมีหนึ่งเกิดสารผลิตภัณฑ์ใดขึ้นบ้าง และเขียนสูตรเคมีของสารผลิตภัณฑ์ได้

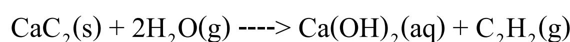
3.เมื่อเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีได้แล้วให้ทำสมการเคมีให้สมดุลด้วยเสมอ คือทำให้จำนวนอะตอมของธาตุทุกชนิดทางซ้ายเท่ากับทางขวา โดยการเติมตัวเลขข้างหน้าสูตรเคมีของสารนั้นๆ เช่น


$N_2 + H_2$ ----> NH_3 ไม่ถูกต้อง เพราะสมการนี้ไม่ดุล

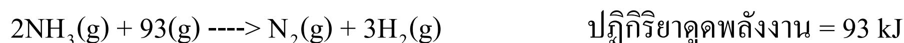

$N_2 + 3H_2$ ----> $2NH_3$ ถูกต้อง เพราะสมการนี้ดุลแล้ว

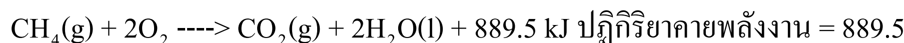
ข้อควรจำ ในสมการเคมีที่ดุลแล้วนี้จะมี จำนวนอะตอม โมลอะตอม และมวลสารตั้งต้นเท่ากับของสารผลิตภัณฑ์เสมอ ส่วนจำนวนโมเลกุลหรือจำนวนโมลโมเลกุล หรือปริมาตรของสารตั้งต้นอาจเท่ากันหรือ ไม่เท่าหรือสารผลิตภัณฑ์ก็ได้(ส่วนใหญ่ไม่เท่ากัน)

ในการเขียนสมการเคมี ถ้าให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ควรบอกสถานะของสารแต่ล่ะชนิดด้วยคือถ้าเป็นของแข็ง (solid) ใช้ตัวอักษรย่อว่า "s" ถ้าเป็นของเหลว (liquid) ใช้อักษรย่อว่า "l" เป็นก๊าซ (gas) ใช้อักษรย่อว่า "g" และถ้าเป็นสารละลายในน้ำ (aqueous) ใช้อักษรย่อว่า "aq" เช่น


$CaC_2(s) + 2H_2O(g)$ ----> $Ca(OH)_2(aq) + C_2H_2(g)$

7.การเขียนสมการบางครั้งจะแสดงพลังงานขอปฏิกิริยาเคมีด้วยเช่น


$2NH_3(g) + 93(g)$ ----> $N_2(g) + 3H_2(g)$ ปฏิกิริยาดูดพลังงาน = 93 kJ

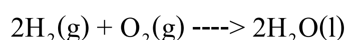

$CH_4(g) + 2O_2$ ----> $CO_2(g) + 2H_2O(l)$ + 889.5 kJ ปฏิกิริยาคายพลังงาน = 889.5

พิจารณาลักษณะของอะตอมของธาตุในสารตั้งต้นหรือในธาตุของผลิตภัณฑ์แล้ววิเคราะห์ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงสูตรของสารตั้งต้นมาเป็นสูตรของผลิตภัณฑ์ อาจจำแนกประเภทของปฏิกิริยาเคมีได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.ปฏิกิริยาการรวมตัว (Combination)

ปฏิกิริยารวมตัวเกิดจากสารโมเลกุลเล็กกว่ารวมกันเป็นโมเลกุลใหญ่ หรือเกิดจากธาตุทำปฏิกิริยากับธาตุได้สารประกอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 แก๊ส H_2 รวมกับแก๊ซ O_2 ได้น้ำ (H_2O)

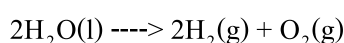

$2H_2(g) + O_2(g)$ ----> $2H_2O(l)$

ตัวอย่างที่ 2 $2Al(s) + 3Cl_2(g)$ ----> $2AlCl_3$

2.ปฏิกิริยาการแยกสลาย (Decomposition)

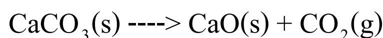
ปฏิกิริยาการแยกสลายเกิดจากสารโมเลกุลใหญ่แยกสลายให้สารโมเลกุลเล็กๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 แยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าให้แก๊ซ O_2 และ H_2


$2H_2O(l)$ ----> $2H_2(g) + O_2(g)$

ตัวอย่างที่ 2 เผาหินปูนด้วยแคลเซียมคาร์บอนเนต ($CaCO_3$) จะได้แคลเซียมออกไซต์ (CaO) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซต์ (CO_2)

เผา



$CaCO_3(s) \text{ ----> } CaO(s) + CO_2(g)$

3.ปฏิกิริยาการแทนที่ (Replacement)

ปฏิกิริยาการแทนที่เป็นปฏิกิริยาที่สารหนึ่งเข้าไปแทนที่สารในอีกสารหนึ่ง



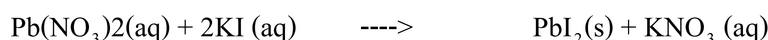
เช่น $Zn(s) + CuSO_4 \text{ ----> } ZnSO_4 + Cu$

4.ปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยน มีหลายประเภทเช่น

ปฏิกิริยาตะกอน เป็นปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนชนิดหนึ่งที่เมื่อแยกเขียนเป็นสมการไอออนิคจะพบว่ามีการตกตะกอน

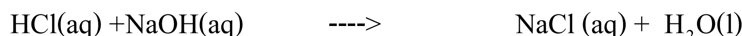


เช่น $Ba(CN)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \text{ ----> } BaCO_3(s) + 2NaCN(aq)$



$Pb(NO_3)2(aq) + 2KI\ (aq) \text{ ----> } PbI_2(s) + KNO_3\ (aq)$

ปฏิกิริยาสะเทิน (Neutralization Reaction) เป็นปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนประเภทหนึ่ง เกิดกับปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสได้เกลือกันน้ำ เช่น



$HCl(aq) + NaOH(aq) \text{ ----> } NaCl\ (aq) + H_2O(l)$

ปฏิกิริยาการเกิดแก๊ส (Gas Forming Reaction) เป็นปฏิกิริยาเคมี ที่เกิดผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สสารตั้งต้น มักเป็นปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนระหว่างกรดหรือเบสกับสารเคมีอื่น

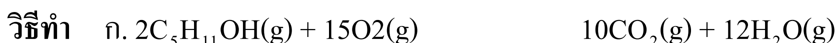
ปฏิกิริยารีดอกซ์ (Redox Reaction) เป็นปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนกันหรือเป็นปฏิกิริยาที่มีการเปลี่ยนเลขออกซิเดชันของธาตุทั้งเพิ่มและลดในปฏิกิริยาเดียวกัน

ตัวอย่าง ในการสันดาปของเอมิลแอลกอฮอล์($C_5H_{11}OH$) ดังนี้



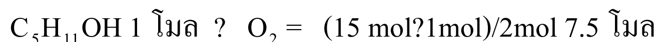
$2C_5H_{11}OH(g) + 15O_2(g) \qquad 10CO_2(g) + 12H_2O(g)$

ก.จงหาจำนวนโมลของก๊าซออกซิเจนที่ต้องใช้ในการสันดาปกับ 1 โมลของเอมิลแอลกอฮอล์



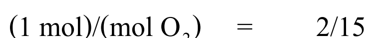
วิธีทำ ก. $2C_5H_{11}OH(g) + 15O2(g) \qquad 10CO_2(g) + 12H_2O(g)$

วิธีทำที่ 1 จากสมการ $C5H_{11}OH_2$ โมล ? O2 =15 โมล

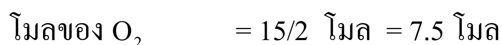


$C_5H_{11}OH$ 1 โมล ? O_2 = (15 mol?1mol)/2mol 7.5 โมล

วิธีที่ 2 molของ$C_5H_{11}OH$/(mol ของ O_2) = 2/?(15โมล)



(1 mol)/(mol O_2) = 2/15



โมลของ O_2 = 15/2 โมล = 7.5 โมล

ข.จงหามวลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการใช้เอมิลแอลกอฮอล์มากเกินพอ แล้วเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 22 กรัม



ข.$2C_5H_{11}OH(g) + 15O_2(g) \text{ ----> } 10CO_2(g) + 12H_2O(g)$

วิธีทำที่ 1. จากสมการ CO_2 10 mol มาจาก O_2 =15 mol

CO_2 10 ?44 g มาจาก O_2 =15? 22.4 dm3 STP

CO_2 22 g มาจาก O_2 = (15?22.4?22g)/(10?44g)= 16.8 dm3

วิธีที่ 2. ให้ O_2 มีปริมาตร = x dm 3 STP มีจำนวน x/22.4 mol

CO_2 22 g มีจำนวน = 22/44 = 1/2 mol

(mol O_2)/(mol CO_2) = 15/10

x/22.4 = 15/10

1/2 mol

? X = 15/10?1/2?22.4 = 16.8 dm3

ปริมาตรของ O_2 ที่ STP = 16.8 dm3

ตัวอย่าง นำผลึกโซเดียมฟอสเฟต (Na_3PO_4 (H_2O) หนัก 3.615 g มาเผามวลสูญหายไป 2.055 g เมื่อเผาแล้วให้เหลือเกลือที่ปราศจากน้ำ จงหาค่า x ในสูตรสมการของผลึกนั้น (มวลอะตอมของ H = 1,O = 16,Na = 23,P =31)

วิธีทำ $Na_3PO_4.xH_2O(s)$?(??) $Na_3PO_4(s) + xH_2O(g)$

มวลโมเลกุลของ $Na_3PO_4.xH_2O$ = (164 + 18x)

จากสมการ $Na_3PO4.xH_2O$ 1 mol เผาแล้วเกิด H_2O = x mol

$Na_3PO_4.xH_2O$ (164 + 18x) g เผาแล้วเกิด H_2O = x ?18 g

$Na_3PO_4.xH_2O$ 3.615 g เผาแล้วเกิด H_2O = (18? g?3.615g)/(164+18x)g

มวลของ H_2O หนัก = 65.07x/((164+18x))

X = 12.00

ตัวอย่าง แร่ชนิดหนึ่งมี ZnS 79.55% นำแร่ชนิดนี้หนัก 445 g ไปทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนจนสมบรูณ์ดังสมการ

$2ZnS + 3O_2$  $2ZnO + 2SO_2$

จงหาของก๊าซ O2ที่ต้องใช้ทั้งหมด และหาปริมาตรของก๊าซ SO_2 ที่ STP

(มวลอะตอมของ O = 16, S = 32, Zn = 65.39)

วิธีทำ 2ZnS + 3O2 2Zn(s) + 2SO2

แร่ 100 g มี ZnS = 79.5 g

แร่ 100 g มี ZnS = 79.5 g ?445 g = 353.78 g

100 g

จากสมการ ZnS 2 mol = O2 = 3 mol

ZnS 2 ? 97.39 g = O2 = 3 ?32 g

ZnS 353.78 g = O2 = (3?32g?353.78g)/(2?97.38g) = 174.38 g

?มวลของก๊าซ O2 = 174.38 g

จากสมการ ZnS 2?97.39 g เกิด SO2 = 2?22.4 dm3

ZnS 353.78 g เกิด SO2 = (2?22.4dm3?353.78g)/(2?97.39g)

มวลของก๊าซ SO2 = 81.37 dm3 STP

ตัวอย่าง การหมักเป็นกระบวนการทางเคมีอย่างซับซ้อนในการทำไวน์ โยการใช้น้ำตาลหมักให้เปลี่ยนเป็นเอทานอลและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



$C_6H_{12}O_6$ $2C_2H_5OH + 2CO_2$

เริ่มต้นใช้กลูโคส 500.4 g จงหาปริมาตรของเอทานอลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนี้

(ความหนาแน่นของเอทานอล =0.789 g/ml, มวลอะตอมของ H = 1,C = 12, O = 16)



วิธีทำ $C_6H_{12}O_6$ $2C_2H_5OH + 2CO_2$

จากสมการ $C_6H_{12}O_6$ 1 mol C_2H_5 OH = 2 mol

$C_6H_{12}O_6$ 180 g C_2H_5OH = 2?46 g

$C_{16}H_{12}O_6$ 500.4 g C_2H_5OH = (2?46g?50.4)/180g

180 g

มวลของเอทานอล = 255.79 g

แต่สูตร d = M/V

แทนค่า ; 0.789 g/ml = 255.76g/V

V = 255.76g/(0.789g/ml) = 324.16 ml

ปริมาตรของเอทานอล = 324.16 ml

ปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมี (chemical reaction) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ มีสมบัติต่างจากสารเดิม สารก่อนการเปลี่ยนแปลงเรียกว่า **สารตั้งต้น** (reactant) และสารที่เกิดใหม่เรียกว่า **ผลิตภัณฑ์ (product)** ในขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมี นอกจากได้สารใหม่แล้วยังอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านอื่นๆ อีกได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงาน

ประเภทของปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมีจำแนกได้ 3 ประเภทดังนี้

1. ปฏิกิริยาการรวมตัว (combination) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการรวมตัวของสารโมเลกุลเล็กรวมกันเป็นสารโมเลกุลใหญ่ หรือเกิดจากการรวมตัวของธาตุซึ่งจะได้สารประกอบ ดังเช่น


$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(\ell)$$

2. ปฏิกิริยาการแยกสลาย (decomposition) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดการแยกสลายของสารโมเลกุลใหญ่ให้ได้สารโมเลกุลเล็กลง ดังเช่น


$$2H_2O(\ell) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

3. ปฏิกิริยาการแทนที่ (replacement) เป็นปฏิกิริยาการแทนที่ของสารหนึ่งเข้าไปแทนที่อีกสารหนึ่ง ดังเช่น


$$Mg(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq) + H_2(g)$$

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี หมายถึงสิ่งที่จะมีผลทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นเร็วหรือช้า ได้แก่

1. ความเข้มข้น สารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าจะเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าสารละลายที่เจือจาง

2. พื้นที่ผิว ของแข็งที่มีพื้นที่ผิวมากกว่าจะเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่า

3. อุณหภูมิ ที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

4. ตัวเร่งปฏิกิริยาหรือตัวคะตะลิสต์ (catalyst) เป็นสารชนิดต่างๆ ที่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น

เรื่องที่ 3 ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน

ปฏิกิริยาเคมีเกิดจากสารทำปฏิกิริยากันแล้วได้สารใหม่ ซึ่งสารนั้นคือผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นมีทั้งประโยชน์และโทษ รอบๆ ตัวเรามีปฏิกิริยาเกิดขึ้นมากมาย เช่น ปฏิกิริยาชีวเคมีในร่างกาย การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม ตัวอย่างเหล่านี้ล้วนเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีทั้งสิ้น จึงเห็นได้ว่าปฏิกิริยาเคมีมีความสำคัญต่อชีวิตอย่างยิ่ง

ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน

4.1 ฝนกรด เมื่อเกิดฝนตกลงมา น้ำ (H_2O) จะละลายแก๊สต่างๆ ที่อยู่ในอากาศตามธรรมชาติ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) เมื่อน้ำละลายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ จะทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ดังสมการ



เมื่อน้ำฝนที่มีสภาพเป็นกรดไหลไปตามภูเขาหินปูนก็จะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ในหินปูน และได้สารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($Ca(HCO_3)_2$) ออกมา ดังสมการ

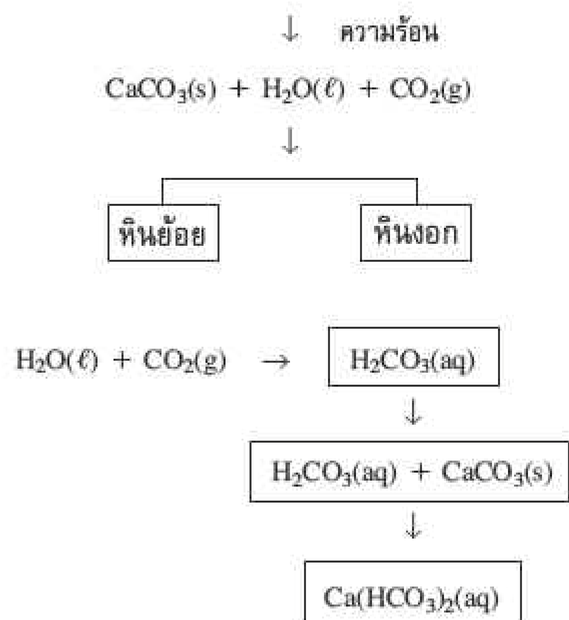


เมื่อสารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตไหลซึมไปตามเพดานถ้ำ น้ำจะระเหยไปเหลือแต่หินปูนเกาะจนกลายเป็นหินย้อยที่เพดานถ้ำ ถ้าสารละลายนี้หยดลงบนพื้นถ้ำ เมื่อน้ำระเหย ไปจะกลายเป็นหินงอกต่อไป

สรุปปฏิกิริยาเคมีในการเกิดหินย้อยและหินงอก



รูปแสดงหินย้อย



4.2 ถ่านไฟฉาย (Dry cell)

ถ่านไฟฉายเป็นเซลล์กัลวานิกที่ใช้ประโยชนมากในปัจจุบัน ชั้นนอกสุดของถ่านไฟฉายจะมีกระดาษหรือโลหะห่อหุ้ม ชั้นถัดมาจะเป็นกล่อง (Zn) จะทำหน้าที่เป็นขั้วแอโนด ตรงกลางกล่อง(Zn) ไว้บรรจุสารและ Zn จะทำหน้าที่เป็นขั้วแอโนดตรงกลางกล่อง Zn จะมีแท่งแกร์ไฟต์ ทำหน้าที่เป็นขั้วแคโทด ส่วนรอบ ๆ แท่งแกร์ไฟต์จะมีของผสมระหว่าง

ผงถ่านแอมโมเนียมคลอไรด์ชื้น แมงกานีส(IV)ออกไซด์ และกาวบรรจุอยู่เป็นอิเล็คโตรไลต์ จะเห็นว่าในถ่านไฟฉาย ไม่ใช้อิเล็คโตรไลต์ที่เป็นของเหลว ทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้งาน

4.3 เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว (Lead storage cell)

หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า แบตเตอรี่รถยนต์ แต่ละเวลล์จะให้ศักย์ไฟฟ้า 2 โวลต์ ถ้าต้องการใช้กระแสไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าเท่าใด ก็นำเซลล์หลาย ๆ เซลล์มาต่อกันอย่างอนุกรม ในแต่ละเซลล์ของเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว จะประกอบด้วยแผ่นตะกั่วซึ่งมีลักษณะคล้ายฟองน้ำบรรจุในช่องว่างของแผ่นกริดส์ (gride) และแผ่นกริดส์อีกชุดหนึ่งซึ่งมีเลอ (IV) ออกไซต์บรรจุอยู่แผ่นกริดส์ทั้ง 2 จุ่มอยู่ในสารละลาย H_2SO_4 ซึ่งทำหน้าที่เป็นอิเล็คโตรไลต์

4.4การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

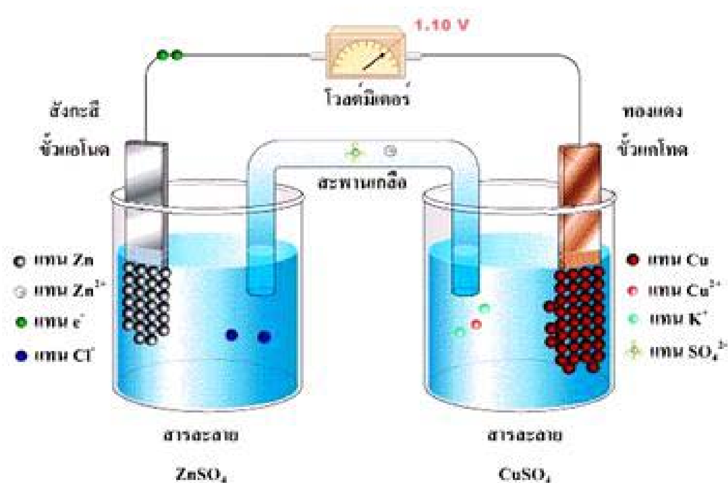
เป็นกระบวนการที่มีการเคลือบชั้นของโลหะที่ต้องการชุบลงบนผิวโลหะอีกชนิดหนึ่ง การชุบโลหะ หลักการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า

1.สิ่งที่ต้องการชุบให้ต่อกับขั้ว แคโทด(ขั้วลบ) ของแบตเตอรี่

2.จะชุบด้วยโลหะอะไรก็นำโลหะนั้นต่อกับขั้วแอโนด(ขั้วบวก) ของแบตเตอรี่

3.ในอิเล็คโตรไลต์ต้องประกอบด้วย ไอออนของโลหะชนิดเดียวกันกับที่ต่อกับขั้วแอโนด

4.กระแสไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นกระแสตรง



ที่ขั้วแอโนด(ขั้วบวก)โลหะ Zn จะจ่าย e^- ตามสมการ



Zn -------> Zn^{2+} + $2e^-$ ---------(1)

ที่ขั้วแคโทด(ขั้วลบ) Zn^{2-} จะมารับ e^- เป็นโลหะ Zn เคลือบที่ผิงของตะปู Fe



Zn^{2+} + $2e^-$ -------> Zn ---------(2)

4.5 สบู่

เป็นสารอินทรีย์ จำพวกเกลือที่ได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างไขมันจากพืชหรือสัตว์กับเบส เบสที่ใช้ในการทำสบู่ มีลักษณะที่ต่างกันอยู่ 2 ชนิด คือ

1.สบู่เหลว เตรียมโดยใช้กรดไขมันจากพืชหรือสัตว์ ทำปฏิกิริยากับสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซต์ (KOH) ชาวบ้านเรียกว่า ด่างคลี

2.สบู่แข็ง เป็นสบู่ที่เตรียมขึ้นจากการใช้กรดไขมันจากพืชหรือสัตว์ ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโซดาไฟ(NaOH) สบู่มีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมสเตียเรต ซึ่งมีสูตรทางเคมี คือ $C_{17}H_{35}CooNa$

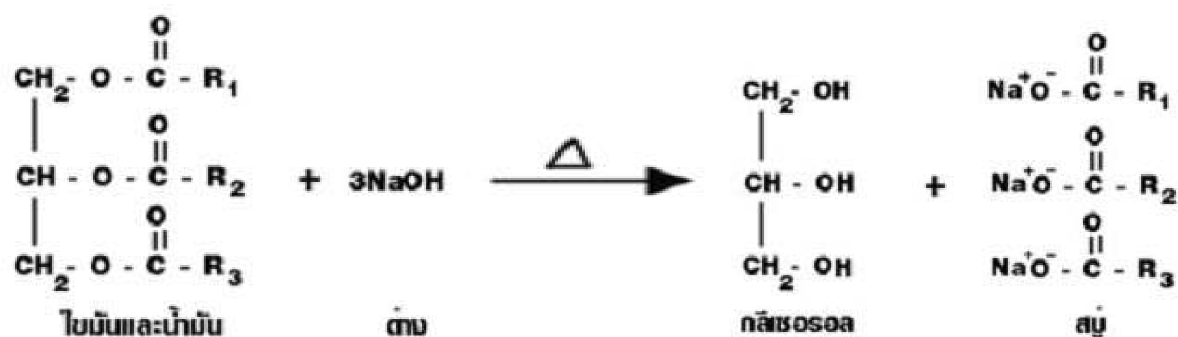
การผลิตสบู่

การผลิตสบู่ ใช้กรดไขมันจากพืชหรือสัตว์ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบส แล้วจะให้ผลเป็นไปตามสมการ



ไขมัน + NaOH หรือ KOH -------> สบู่ + กลีเซอรอล

ในการผลิตสบู่จะเติมโซเดียมคลอไรด์(เกลือแกง) ลงไปในกรรมวิธีการผลิตเพื่อให้สบู่กับ กลีเซอรอล แยกออกจากกัน ซึ่งเรียกโซเดียมคลอไรด์ว่า เป็นตัว Salting out



สารที่เติมลงในสบู่ เพื่อให้สบู่มีคุณภาพดี ได้แก่

1.สารเพิ่มความสะอาด เช่นโซดาซักผ้า โซเดียมซิลิเกต โซเดียมฟอสเฟต

2.สารฆ่าเชื้อโรค มักใส่ในสบู่ฟอกตัวเพื่อฆ่าเชื้อโรคได้ดีขึ้น

3.สารแต่งเติมกลิ่น ได้แก่ หัวน้ำหอม

4.สารดับกลิ่น ซึ่งปนหรือผสมไปพร้อมกับสารฆ่าเชื้อโรค

4.6 ผงซักฟอก

ผงซักฟอกโดยทั่วไป จะมีค่าความเป็นกรด – เบส ประมาณ 9.0-10.6 ส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่

1.ฟอสเฟต ทำให้น้ำมีสภาพเป็นเบสพอเหมาะกับการทำปฏิกิริยาของผงซักฟอก กันไม่ให้สิ่งสกปรกกลับเข้ามาจับเส้นใยได้อีก

2.โซเดียมซิลิเกต ป้องกันไม่ให้โลหะ ไม่ให้ตะกอนสิ่งสกปรกจับเสื้อผ้าขณะซัก ให้นำมีสภาพเป็นเบสอ่อน

3.สารฟอกขาว เช่น เปอร์ปอเรต ช่วยทำให้เสื้อผ้าที่ซักมีความขาวสะอาดขึ้น

4.โซเดียมคาร์บอนซีเมธิลเซลลูโลส(C.M.C.) ไม่ให้ผงซักฟอกเกิดตะกอนขึ้นขณะซักล้าง ช่วยจับอนุภาคสิ่งสกปรกที่หลุดออกมาไม่ให้กลับไปจับเสื้อผ้าอีก ช่วยให้รู้สึกนุ่มมือขณะซักผ้า

5.น้ำหอม สี และยาฆ่าเชื้อโรค และสารลดแรงตึงผิว

แบบฝึกหัดบทที่ 8
เรื่อง สมการเคมีและปฏิกิริยาเคมี

1.การทดลองใดที่ทำให้โลหะผุกร่อนได้

ก. Cu ใน $ZnSo_4$ ข. Na ใน $AgNO_3$

ค. Ag ใน $CuSO_4$ ง. Mg ใน $ZnSo_4$

2.เซลล์ถ่านไฟฉายถ้าเปลี่ยนกล่องที่ทำด้วย Zn เป็น เหล็ก(Fe) จะมีผลอย่างไร

ก.ไม่มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น

ข.ถ่านไฟฉายมีอายุการใช้งานนานกว่าเดิม

ค.จะมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าเดิม

ง.จะมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าเดิม

3.การป้องกันการผุกร่อนของเหล็ก ทำได้หลายวิธี ยกเว้นข้อใด

ก.การทาสีหรือน้ำมัน

ข.เคลือบหรือฉาบผิวโลหะบางชนิด เช่นสังกะสี

ค. เชื่อมด้วยโลหะที่รับอิเล็คตรอนได้ง่ายกว่าเหล็ก

ง.ใส่สารละลายที่ป้องกันสนิม เช่น โซเดียมไนไตรท์

4.หลักการที่ถูกต้องในการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า

ก.สิ่งที่ต้องชุบต้องเป็นขั้วบวก

ข. จะชุบด้วยโลหะใดใช้โลหะนั้นเป็นขั้วลบ

ค. อิเล็คโตรไลต์จะต้องเป็นอิออนของโลหะชนิดเดียวกับโลหะที่จะชุบ

ง.การชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า ต้องใช้กระแสไฟฟ้าสลับ

5.ถ้าต้องการชุบสังกะสี ด้วยเงิน ควรทำการทดลองดังข้อใด

ก. เงินเป็น แอโนด สังกะสีเป็น แคโทด สารละลาย Ag^{2+} เป็นอิเล็คโตรไลต์

ข. สังกะสีเป็น แอโนด เงินเป็นแคโทด สารละลาย Ag^{2+} เป็นอิเล็คโตรไลต์

ค. สังกะสีเป็นแอโนด เงินเป็นแคโทด สารละลาย Zn^{2+} เป็นอิเล็คโตรไลต์

ง.เงินเป็น แอโนด สังกะสีเป็น แคโทด สารละลาย Zn^{2++} เป็นอิเล็คโตรไลต์

บทที่ 9
โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตประกอบด้วย ธาตุและสารประกอบ ธาตุเป็นหน่วยเล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต โดยพบว่าธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในปริมาณมาก คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนซึ่งรวมตัวกันเป็นสารประกอบจำนวนมากในเซลล์ สารในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่มี ธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า สารอินทรีย์ (Organic substance) ส่วนสารประกอบในเซลล์ที่ไม่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า สารอนินทรีย์ (Inorganic substance)

สารอินทรีย์ (Organic substance) ที่พบในธรรมชาติทั้งหลายมีแหล่งกำเนิดจากสิ่งมีชีวิตแทบทั้งสิ้น โมเลกุลของสารอินทรีย์เหล่านี้มีต่างๆกัน ตั้งแต่ขนาดเล็กโครงสร้างแบบง่ายๆ จนถึงขนาดใหญ่มีโครงสาร้างเป็นสายยาวๆ หรือขดตัวเป็นรูปร่างต่างๆ โมเลกุลของสารอินทรีย์ที่พบในสิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นสารชีวโมเลกุล (Biological molecule) และมีความสำคัญในกระบวนการทุกชนิดในสิ่งมีชีวิต ได้แก่ โปรตีน(Protein) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) และไขมัน(Lipid)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายสมบัติ ชนิด ประเภทการเกิด และประโยชน์ของโปรตีนได้
2. อธิบายสมบัติ ชนิด ประเภทการเกิด และประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรตได้
3. อธิบายสมบัติ ชนิด ประเภทการเกิด และประโยชน์ของไขมันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 โปรตีน

เรื่องที่ 2 คาร์โบไฮเดรต

เรื่องที่ 3 ลิพิด

เรื่องที่ 1 โปรตีน

โปรตีน (Protein) เป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) และ ไนโตรเจน (N) เป็นส่วนประกอบสำคัญ และนอกจากนี้โปรตีนบางชนิดอาจประกอบด้วยอะตอมของธาตุอื่นๆ อีกเช่น กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) และฟอสฟอรัส (P) เป็นต้น โดยทั่วไปในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ มีโปรตีนอยู่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักแห้ง

โปรตีนสร้างขึ้นจากกรดอะมิโนหลายๆ โมเลกุลมาเชื่อมต่อกันเป็นพอลิเมอร์ด้วยพันธะเพปไทด์ (Peptide bond) โมเลกุลของโปรตีนอาจประกอบขึ้นด้วยพอลิเพปไทด์เพียงสายเดียวหรือหลายสายเชื่อมโยงต่อกันก็ได้

สมบัติของโปรตีน

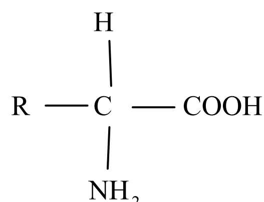
1. การละลายน้ำ ไม่ละลายน้ำ บางชนิดละลายน้ำได้เล็กน้อย
2. ขนาดโมเลกุล และมวลโมเลกุล ขนาดใหญ่มีมวลโมเลกุลมาก
3. สถานะ ของแข็ง
4. การเผาไหม้ เผาไหม้มีกลิ่นไหม้
5. ไฮโดรลิซิส



6. การทำลายธรรมชาติ โปรตีนบางชนิดเมื่อได้รับความร้อน หรือเปลี่ยนค่า pH หรือเติมตัวทำลายอินทรีย์บางชนิดจะทำให้เปลี่ยนโครงสร้างจับเป็นก้อนตกตะกอน

ลักษณะโครงสร้างของโปรตีน

โปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโนมารวมกัน โดยใช้พันธะเพปไทด์ (Peptide bond) เป็นตัวยึดกรดอะมิโน มีสูตรทั่วไปคือ

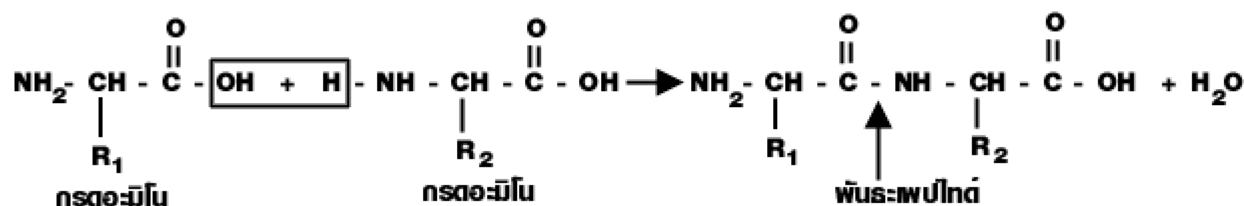


- NH_2 คือ หมู่อะมิโน (Amino group)

- COOH คือ หมู่คาร์บอกซิล (Carboxyl group)

- R คือ ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) หรือหมู่อื่นๆกรดอะมิโนต่างชนิดกันจะแตกต่างกัน

พันธะเพปไทด์ คือ พันธะโคเวเลนท์ที่เกิดขึ้นระหว่าง C อะตอมในหมู่คาร์บอกซิล ของกรดอะมิโนโมเลกุลหนึ่งยึดกับ N อะตอม ในหมู่อะมิโน (-NH2) ของกรดอะมิโนอีกโมเลกุล $\overset{O}{\overset{\|}{-C}}-OH$ หนึ่ง



แผนภาพแสดงการยึดเกาะของโมเลกุลของกรดอะมิโน

ที่มา (โครงสร้างของกรดอะมิน. ออน-ไลน์. 2552)

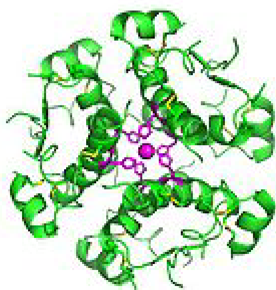
- สารที่ประกอบด้วยกรดอะมิโน 2 โมเลกุล เรียกว่า ไดเพปไทด์

- สารที่ประกอบด้วยกรดอะมิโน 3 โมเลกุล เรียกว่า ไตรเพปไทด์
- สารที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนตั้งแต่ 100 โมเลกุลขึ้นไป เรียกว่า พอลิเพปไทด์นี้ว่า โปรตีน

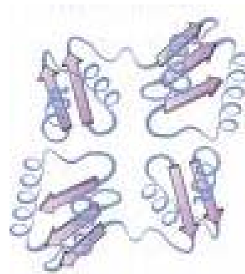
ดังนั้นโปรตีนชนิดต่างๆ จึงขึ้นอยู่กับจำนวนและการเรียงตัวของกรดอะมิโน กรดอะมิโนจะมีเพียง 20 ชนิด แต่จำนวนและการเรียงตัวที่ต่างกันของกรดอะมิโน ทำให้จำนวนโปรตีนในร่างกายคน มีจำนวนมากถึง 1 แสนกว่าชนิด โปรตีนแต่ละชนิดอาจประกอบไปด้วยสายพอลิเพปไทด์ 1 สาย หรือหลายสายก็ได้ แล้วแต่ชนิดของโปรตีน เช่น

โมเลกุลของอินซูลินวัวประกอบด้วยสายพอลิเพปไทด์ 2 สาย

โมเลกุลของฮีโมโกลบิน ประกอบด้วยสายพอลิเพปไทด์ 4 สาย



โครงสร้างโมเลกุลของอินซูลิน
ที่มา (โครงสร้างโมเลกุลของอินซูลิน. ออน-ไลน์. 2252)



โครงสร้างโมเลกุลของฮีโมโกลบิน
ที่มา (โครงสร้างโมเลกุลของฮีโมโกลบิน. ออน-ไลน์. 2252)

การที่การที่กรดอะมิโนทั้ง 20 ชนิดต่อกันอย่างอิสระ ทำให้โปรตีนแต่ละชนิดมีลำดับและจำนวนของกรดอะมิโนแตกต่างกัน และมีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันด้วย

ประเภทของโปรตีน

การแบ่งประเภทของโปรตีนมีเกณฑ์ในการแบ่งแตกต่างกัน ดังนี้

1) **เกณฑ์การแบ่งตามหลักชีวเคมี** แบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1.1 โปรตีนเชิงเดี่ยว (Simple protein) เป็นโปรตีนชนิดที่ไม่ซับซ้อนประกอบด้วย กรดอะมิโนเพียงอย่างเดียว ไม่มีสารอื่นเจือปนอยู่ เช่น

-serum albumin เป็นโปรตีนในน้ำเลือดmyosin

- legumin เป็นโปรตีนในเมล็ดถั่ว
- myosin เป็นโปรตีนในกล้ามเนื้อ
- lactoglobulin เป็นโปรตีนในข้าวสาลี

1.2 โปรตีนเชิงประกอบ (Compound protein) เป็นโปรตีนชนิดที่ซับซ้อน ประกอบด้วยกรดอะมิโน และมีสารอื่นปนอยู่ด้วย เช่น

- phosphoprotein เป็นโปรตีนที่มีฟอสเฟตอยู่ด้วย
- lipoprotein เป็นโปรตีนที่มีไขมันรวมอยู่ด้วย เช่น ไข่แดง เยื่อหุ้มเซลล์ น้ำนม
- glucoprotein เป็นโปรตีนที่ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต พบใน น้ำลาย

1.3 อนุพันธ์ของโปรตีน (Derived Protein) เป็นโปรตีนชนิดที่ได้จากการสลายตัวของโปรตีนเชิงเดี่ยว และโปรตีนเชิงประกอบ เช่น

myosan ได้จาก myosin ซึ่งเป็นโปรตีนเชิงเดี่ยวในกล้ามเนื้อ

2) เกณฑ์การแบ่งตามหน้าที่ของโปรตีน แบ่งได้ 8 ประเภท คือ

2.1 โปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง (Struture protein) คือโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างของร่างกาย เช่น

เยื่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วยโปรตีนฝังอยู่ในพื้นที่ที่เป็นไขมัน

ไรโบโซม เป็นแหล่งที่มีการสังเคราะห์โปรตีน ประกอบด้วยโปรตีน 50% และ RNA 50%

collagen ในกระดูกและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

2.2 โปรตีนที่ทำหน้าที่ขนส่ง (Transport protein) คือโปรตีนที่ทำหน้าที่ลำเลียงแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น

hemoglobin ในเม็ดเลือด ทำหน้าที่นำออกซิเจนจากปอดไปส่งทั่วร่างกาย

transferrin ในซีรัม ทำหน้าที่ขนส่งธาตุเหล็ก

2.3 โปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์ (Enzyme protein) คือ โปรตีนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเร่งปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในร่างกาย เช่น

catalase เป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของ H_2O_2

lipase เป็นเอนไซม์ของปฏิกิริยาการสลายลิพิด

2.4 โปรตีนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับเคลื่อนไหว (Contractile protein) คือโปรตีนที่อยู่ในเซลล์ของกล้ามเนื้อ คือ แอกทิน และไมโอซิน

2.5 โปรตีนที่ทำหน้าที่เก็บสะสม (Storage protein) คือโปรตีนที่ทำหน้าที่สะสมอาหาร เช่น

ovalbumin ในไข่ขาว

casein และ lactoglobulin ในน้ำนม

2.6 โปรตีนที่ทำหน้าที่สารพิษ (Toxin) คือโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นสารมีพิษ พบทั้งในเชื้อโรค สัตว์และพืช เช่น

พิษงู ซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์ที่ย่อยพวกลิพิด

2.7 โปรตีนที่ทำหน้าที่ป้องกัน (Protective protein) คือ โปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นภูมิคุ้มกันโรคให้กับร่างกาย เช่น

immunoglobulin เป็นไกลโคโปรตีน ซึ่งทำหน้าที่กำจัดสารหรือเชื้อโรคที่ผ่านเข้าสู่ร่างกาย

2.8 โปรตีนที่ทำหน้าที่ควบคุม (Control protein) คือโปรตีนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ในร่างกาย ได้แก่ พวกฮอร์โมนต่างๆ เช่น

insulin เป็นฮอร์โมนที่ควบคุมเมแทบอลิซึมของกลูโคส

parathormone เป็นฮอร์โมนที่ควบคุมระดับสมดุลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในร่างกาย

growth hormone เป็นฮอร์โมนที่ควบคุมและกระตุ้นการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อต่างๆในร่างกาย

3) เกณฑ์การแบ่งตามหลักโภชนาการ สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

3.1 โปรตีนประเภทสมบูรณ์ (complete protein) คือโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกตัว สามารถนำมาสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอได้ดี ได้แก่ เนื้อสัตว์ ไข่ นม เป็นต้น

3.2 โปรตีนประเภทไม่สมบูรณ์ (incomplete protein) คือโปรตีนที่มีกรดอะมิโนชนิดจำเป็นต่อร่างกายไม่ครบทุกตัว ซึ่งร่างกายนำมาสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอได้ไม่ดี ส่วนใหญ่เป็นโปรตีนจากพืช

4) เกณฑ์การแบ่งตามลักษณะโครงรูปทั้งโมเลกุล สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

4.1 โปรตีนลักษณะแบบเส้นใย (fibrous protein) เป็นโปรตีนที่โมเลกุลมีลักษณะเป็นเส้นยาว สายพอลิเมอร์จะเรียงตัวเป็นระเบียบมีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่นได้มาก และมักจะไม่ละลายน้ำ เช่นโปรตีนในเส้นผม โปรตีนในเส้นขน โปรตีนในเส้นเอ็น โปรตีนในเขาสัตว์ โปรตีนในเส้นไหม เป็นต้น

4.2 โปรตีนลักษณะเป็นก้อน (globular protein) เป็นโปรตีนที่มีสายพอลิเพปไทด์พันไปมา และอัดกันแน่น ทำให้มีลักษณะเป็นก้อน บางส่วนของสายเพปไทด์อาจทบกันอย่างเป็นระเบียบ หรือมีลักษณะเป็นเกลียวหรือเป็นแผ่น เช่น โปรตีนพวกเอนไซม์ โปรตีนพวกฮีโมโกลบิน โปรตีนพวกฮอร์โมน โปรตีนที่อยู่ใกล้กล้ามเนื้อ เป็นต้น

ความสำคัญของสารอาหารประเภทโปรตีนต่อสิ่งมีชีวิต

1. เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย โดยโปรตีน 1 กรัม จะให้พลังงานประมาณ 4.1 กิโลแคลอรี ซึ่งเท่ากับสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
2. เป็นส่วนประกอบของเซลล์ โดยเป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์และโพรโทพลาสซึมของเซลล์
3. เป็นโครงสร้างของผิวหนัง เส้นผม และขน
4. ช่วยในการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอในร่างกาย โดยร่างกายจะนำโปรตีนไปใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อใหม่

5. ช่วยในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถเคลื่อนไหวได้

6. เป็นสารที่ทำหน้าที่สำคัญต่างๆ ในร่างกาย เช่น

ทำหน้าที่ในการลำเลียงออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์

สร้างภูมิต้านทานให้แก่ร่างกาย

ช่วยกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในร่างกาย

7. สามารถเปลี่ยนเป็นคาร์โบไฮเดรต และไขมันได้ โดยพบว่ากรดอะมิโนชนิดหนึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปเป็นกรดอะมิโนอื่นๆ ได้

เรื่องที่ 2 คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต (Cabohydrate) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นแหล่งให้พลังงานและคาร์บอนที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและสร้างสารอื่นๆต่อไป โมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตประกอบด้วยอะตอมของธาตุ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) โดยมีอัตราส่วนของอะตอมไฮโดรเจนต่อออกซิเจนเท่ากับ 2:1 (H:O = 2:1) จำนวนและการเรียงตัวของอะตอมทั้งสามธาตุนี้แตกต่างกัน จึงทำให้คาร์โบไฮเดรตมีหลายชนิด เช่น น้ำตาลกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) น้ำตาลซูโครส($C_{12}H_{22}O_{11}$) แป้ง($C_6H_{10}O_5)_n$

พืชสีเขียวสามารถสร้างอาหารขึ้นได้ โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบในการผลิตกลูโคส น้ำตาลอื่นๆ แป้ง เซลลูโลส และสารอื่นๆ คาร์โบไฮเดรตที่พบในพืช มักอยู่ในรูปของพอลิแซ็กคาร์ไรด์ (Polysaccharides) คาร์โบไฮเดรตที่เรารู้จักกันดี คือ น้ำตาลชนิดต่างๆ และแป้ง

น้ำตาล มีรสหวานบางครั้งเรียกว่า แซ็กคาร์ไรด์ (Saccharides) มีอยู่ทั่วไปทั้งในเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ มนุษย์และสัตว์มีกลูโคสเป็นน้ำตาลในเลือด มีไกลโคเจนสะสมเป็นกลูโคสสำรองไว้ใช้ในเนื้อเยื่อของตับและกล้ามเนื้อ คาร์โบไฮเดรตทั้งสองชนิดนี้ เป็นสารที่เซลล์จะนำไปสลายให้ได้พลังงานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต

สมบัติของคาร์โบไฮเดรต

1. มีสูตรทั่วไปของคาร์โบไฮเดรต คือ $(CH_2O)_n$

   ข้อยกเว้น

   คาร์โบไฮเดรต บางชนิด ไม่มีสัดส่วนเหมือนกันได้ เช่น ดีออกซีไรโบส ($C_5H_{10}O_4$)

   สารบางอย่างมีสูตรทั่วไปเป็น $(CH_2O)_n$ คล้ายคาร์โบไฮเดรต แต่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต เช่น

   กรดน้ำส้ม $C_2H_4O_2$ กรดแลคติก $C_3H_6O_3$

2. จัดเป็นพวกโพลีไฮดรอกซีล

3. คาร์โบไอเดรตส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยแป้ง และน้ำตาล น้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลเล็ก มักเรียกลงท้ายชื่อด้วย โอส (-ose) เช่น กลูโคส (glucose) มอสโทส (motose) แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ได้แก่ ไกลโคเจน (glycogen) เซลลูโลส (cellulose)

4. คาร์โบไฮเดรตในคน และสัตว์ สามารถสะสมในร่างกายในรูปของไกลโคเจน ส่วนใหญ่เก็บสะสมไว้ที่ตับ และกล้ามเนื้อ

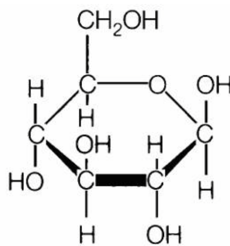
5. แป้งสามารถเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้ โดยใช้เอนไซม์ที่มีอยู่ในน้ำลาย

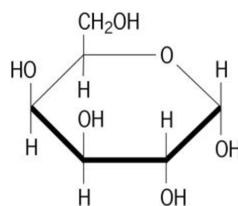
ประเภทของคาร์โบไฮเดรต

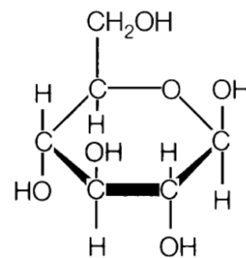
คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ

1. **น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharides)** เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดเล็กที่สุด เป็นโมเลกุลสายเดี่ยว ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาวไม่แตกกิ่งหรือแขนง ประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอนตั้งแต่ 3 ถึง 7 อะตอม มีสูตรโครงสร้างทั่วไป คือ $(CH_2O)_n$ โดย n แสดงจำนวนคาร์บอนอะตอมที่รู้จักกันทั่วๆไปเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีคาร์บอน 6 อะตอม เช่น กลูโคส กาแลคโทส และฟรักโตส โครงสร้างดังภาพ

กลูโคส กาแลคโทส ฟรักโตส







แสดงโครงสร้างของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

ที่มา (โครงสร้างของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว. ออน-ไลน์. 2552)

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ควรรู้จัก ได้แก่

กลูโคส (glucose , $C_6H_{12}O_6$) พบในผักและผลไม้ทั่วไป จัดว่าเป็นน้ำตาลที่สำคัญ เพราะน้ำตาลชนิดนี้เป็นสารที่ละลายอยู่ในเส้นเลือดและสามารถลำเลียงไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกายทันที เพื่อสร้างพลังงานให้แก่การทำงานของระบบต่างๆของร่างกาย

ฟรักโตส (fructose , $C_6H_{12}O_6$) พบในผลไม้ น้ำผึ้ง สายรก น้ำอสุจิ(semen) เป็นน้ำตาลที่มีความหวานมากกว่าน้ำตาลชนิดอื่นๆ ในธรรมชาติ ละลายน้ำได้ดี

กาแลคโทส (galactose , $C_6H_{12}O_6$) เป็นน้ำตาลที่ไม่พบในธรรมชาติแต่ได้จากการสลายตัวของน้ำตาลแลคโทส (lactose) เมื่อน้ำตาลแลกโทสซึ่งเป็นน้ำตาลในนมถูกย่อยจะได้น้ำตาลกาแลกโทส และกลูโคส เป็นส่วนประกอบสำคัญในไกลโคลิพิดของเนื้อเยื่อประสาท น้ำตาลชนิดนี้มีความหวานน้อยกว่ากลูโคส

ไรโบส (ribose , $C_5H_{10}O_5$) เป็นน้ำตาลที่เป็นส่วนประกอบโครงสร้างของกรดไรโบนิวคลิอิก หรือ RNA ซึ่งมีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน เป็นส่วนประกอบของสารพลังงานสูง คือ ATP (adenosine triphosphate)

ดีออกซีไรโบส (deoxyribose, $C_5H_{10}O_4$) เป็นน้ำตาลที่เป็นส่วนประกอบโครงสร้างของกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (deoxyribonucleic acid หรือ DNA) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในโครโมโซม โดยทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่างๆของเซลล์ เช่น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

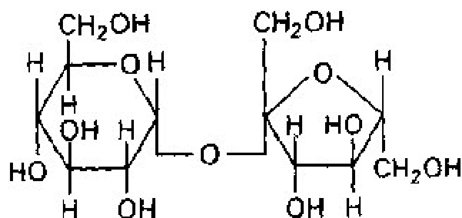
ไรบูโลส (ribulose, $C_5H_{10}O_5$) เป็นน้ำตาลที่มีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยทำหน้าที่รับ CO_2 ในช่วงปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง

2. **โอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharides**) เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวตั้งแต่ 2-10 โมเลกุลมารวมกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic) มีสูตรทางเคมี คือ $C_{12}H_{22}O_{11}$ โอลิโกแซ็กคาไรด์ที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ คือ พวกไดแซ็กคาไรด์ (Disaccharides) หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่

น้ำตาลโมเลกุลคู่ เป็นน้ำตาลที่ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุลมารวมกันด้วยพันธะโควาเลนท์ กลายเป็นไดแซ็กคาไรด์(น้ำตาลโมเลกุลคู่) 1 โมเลกุล โดยที่น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่มารวมกันจะเป็นโมเลกุลชนิดเดียวกัน หรือต่างชนิดก็ได้

น้ำตาลโมเลกุลคู่ที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ ได้แก่

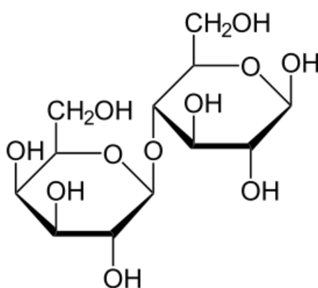
ซูโครส (sucose , $C_{12}H_{22}O_{11}$) แต่ละโมเลกุลประกอบด้วยกลูโคสและฟรักโตสอย่างละ 1 โมเลกุล ซูโครสมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ละลายน้ำได้ดี และมีรสหวาน พบในน้ำอ้อย มะพร้าว ตาล ผลไม้สุก หัวบีท โดยเฉพาะพบมากที่สุดในอ้อย จึงอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าน้ำตาลอ้อย ซูโครสที่รู้จักกันดีคือ น้ำตาลหรือน้ำตาลกรวด



แสดงโครงสร้างของน้ำตาลซูโครส

ที่มา (โครงสร้างโมเลกุลน้ำตาลซูโครส. ออน-ไลน์. 2552)

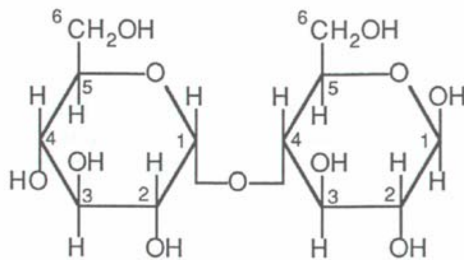
แลคโตส (lactose , $C_{12}H_{22}O_{11}$) เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ซึ่งแต่ละโมเลกุลประกอบด้วยกลูโคสและกาแลคโทสอย่างละ 1 โมเลกุล พบในน้ำนมของคนและสัตว์ หรืออาจพบในปัสสาวะของหญิงมีครรภ์แต่ไม่พบในพืช ดังนั้นอาจเรียกอีกอย่างว่า น้ำตาลนม (milk suger) ละลายน้ำได้น้อยกว่าซูโครส และมีความหวานน้อยกว่า



แสดงโครงสร้างของน้ำตาลแลกโทส

ที่มา (โครงสร้างโมเลกุลแลกโทส ออน-ไลน์. 2552)

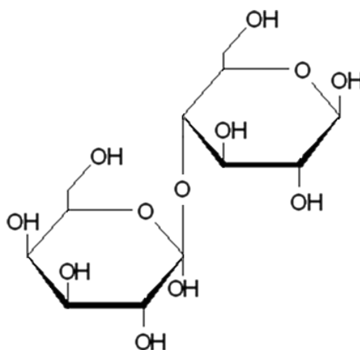
มอสโทส (maltose , $C_{12}H_{22}O_{11}$) เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ซึ่งแต่ละโมเลกุลประกอบด้วยกลูโคส 2 โมเลกุลมารวมตัวกัน เป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดี แต่ความหวานไม่มากนัก (มีความหวานเพียง 20% ของน้ำตาลซูโครส) เป็นน้ำตาลที่พบในธัญพืช ได้แก่ ข้าวมอลล์ แต่ไม่พบในรูปอิสระในธรรมชาติ ได้จากการย่อยสลายแป้งและไกลโคเจน



แสดงโครงสร้างของน้ำตาลมอสโทส

ที่มา (โครงสร้างน้ำตาลมอสโทส ออน-ไลน์. 2552)

เซลโลไบโอส (cellobiose , $C_{12}H_{22}O_{11}$) เป็นน้ำตาลโมเลกุลที่ไม่มีรูปอิสระในธรรมชาติ และไม่เป็นประโยชน์ต่อคน ได้จากกการย่อยสลายเซลลูโลส

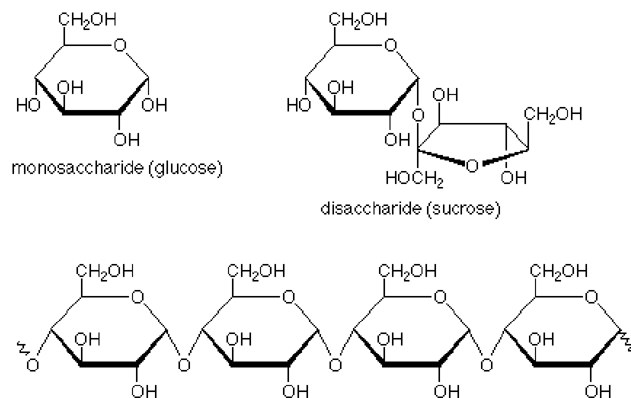


แสดงโครงสร้างของเซลโลไบโอส

ที่มา (โครงสร้างของเซลโลไบโอส ออน-ไลน์. 2552)

3. **พอลิแซ็กคาร์ไรด์ หรือน้ำตาลโมเลกุลใหญ่** เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหลายๆ โมเลกุลมารวมกันตั้งแต่ 11 จนถึง 1,000 โมเลกุล ต่อกันเป็นสายยาวๆ บางชนิดเป็นสายโซ่ยาวตรง บางชนิดมีกิ่งก้านแยกออกไป พอลิแซ็กคาร์ไรด์แตกต่างกัน แตกต่างกันที่ชนิด และจำนวนของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เป็นองค์ประกอบ พอลิแซ็กคาร์ไรด์ที่พบมากที่สุดได้แก่

แป้ง (starch) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่พืชสามารถสังเคราะห์ได้ และสะสมในส่วนต่างๆของพืชชั้นสูง เช่น เมล็ด ราก ผล เป็นต้น โมเลกุลของแป้งแต่ละโมเลกุลประกอบขึ้นด้วยโมเลกุลของกลูโคสต่อกันเป็นสายยาว บางส่วนแตกกิ่งก้านสาขา



แสดงโครงสร้างโมเลกุลของแป้ง

ที่มา (โครงสร้างโมเลกุลของแป้ง ออน-ไลน์. 2552)

ไกลโคเจน (glycogen) เป็นพอลิแซ๊กคาไรด์ที่สะสมในเซลล์ของกล้ามเนื้อลาย และเซลล์ตับ เพื่อใช้ในเวลาที่ร่างกายขาดแคลนกลูโคส มีบทบาทที่สำคัญในการรักษาระดับน้ำตาลในเลือด โมเลกุลของ ไกลโคเจนประกอบด้วย หน่วยย่อยที่เป็นกลูโคสเรียงตัวเป็นสายยาว ในร่างกายหากมีกลูโคสเหลือใช้ ในร่างกายถ้าหากมีกลูโคสเหลือใช้ ร่างกายจะเปลี่ยนไปเป็นไกลโคเจน แล้วเก็บสะสมไว้ที่ตับกับกล้ามเนื้อ

เซลลูโลส (cellulose) เป็นพอลิแซ๊กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์พืช โดยเป็นส่วนที่สร้างความแข็งแรงให้แก่เซลล์พืช โมเลกุลของเซลลูโคสประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสจำนวนมากมายประมาณ 1,200 - 12,500 โมเลกุล แต่มีการเรียงตัวของโมเลกุลกลูโคสแตกต่างจากโมเลกุลของแป้ง และเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำเพราะโมเลกุลใหญ่มาก คน สัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น วัว ควาย สามารถผลิตเอนไซม์เซลลูเลสย่อยเซลลูโคสเป็นกลูโคสได้

ไคทิน (chitin) เป็นพอลิแซ๊กคาไรด์ที่พบในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ไคทินจะเป็นจะเป็นส่วนที่เป็นเปลือกแข็งหุ้มตัวสัตว์ เช่น กระดองปู เปลือกกุ้ง เป็นต้น ไคทินไม่ละลายน้ำและไม่สามารถย่อยสลายด้วยน้ำย่อยของร่างกาย

เฮปาริน (heparin) เป็นพอลิแซ๊กคาไรด์ที่พบในปอด ตับ ม้าม ผนังเส้นเลือด เฮปารินเป็นสารที่ทำให้เลือดไม่แข็งตัว

ลิกนิน (lignin) เป็นพอลิแซ๊กคาไรด์ที่พบในเนื้อเยื่อพืชมีความแข็งแรง โดยจะสะสมตามผนังเซลล์พืช

เพกทิน (pectin) เป็นพอลิแซ๊กคาไรด์ที่พบในผลไม้มีลักษณะคล้ายวุ้น ประกอบด้วยโมเลกุลของกาแลคโทสหลายๆ โมเลกุลมารวมกัน พบในผนังเซลล์พืช เปลือกผลไม้ต่างๆ เช่น ส้ม มะนาว และยังพบในส่วนของรากและใบที่เป็นสีเขียวของพืชด้วย

ความสำคัญของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตต่อสิ่งมีชีวิต

1. เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่เซลล์ เพื่อทำกิจกรรมต่างๆ และให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย โดยคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม จะให้พลังงานประมาณ 4.1 กิโลแคลอรี

2. สามารถนำไปสังเคราะห์เป็นสารในรูปไกลโคเจนเก็บสะสมไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อ เพื่อใช้ในยามขาดแคลน การเก็บสะสมไว้ในรูปไกลโคเจนมีปริมาณจำกัด จึงมีการสะสมไว้ในรูปของไขมันไว้ตามส่วนต่างๆของร่างกายเก็บไว้ใช้ยามขาดแคลน

3. โอลิโกแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์ เป็นส่วนประกอบของเซลล์และเป็นโครงสร้างของเซลล์

4. ควบคุมเมแทบอลิซึมของไขมันและโปรตีนให้เป็นปกติ โดยร่างกายจะใช้คาร์โบไฮเดรตสำหรับนำไปสร้างพลังงานก่อน ถ้าไม่พอจึงจะใช้จากไขมัน และมีการป้องกันไม่ให้มีการสลายตัวของไขมันในตับมาก เพราะหากไขมันในตับไม่สามารถสลายตัวได้สมบูรณ์ทำให้เกิดสารคีโตน (ketone body) ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย และถ้าหากขาดแคลนมากๆจึงมีการใช้โปรตีน หากโปรตีนถูกนำมาสร้างพลังงานจะมีผลเสียต่อร่างกาย เนื่องจากบทบาทโปรตีนมีบทบาทสำคัญ เช่น สร้างเอนไซม์ สร้างซ่อมแซมส่วนที่ สึกหรอ สร้างภูมิต้านทานเชื้อโรค

5. เป็นสาระสำคัญในการสร้างสารบางชนิดในร่างกาย เช่น การสังเคราะห์ DNA RNA และ ATP จะต้องใช้น้ำตาล

6. ช่วยกระตุ้นการทำงานของลำไส้เล็ก ป้องกันไม่ให้ท้องผูก เช่น เซลลูโคสจะทำให้ร่างกายมีกากอาหาร

เรื่องที่ 3 ลิพิด

ลิพิด (lipid) เป็นสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น อีเทอร์ เบนซีน คลอโรฟอร์ม คาร์บอนเตตราคลอไรด์ อะซิโตนและแอลกอฮอล์ ประกอบด้วย คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) แต่อัตราส่วนของธาตุเหล่านี้ไม่เหมือนกับคาร์โบไฮเดรต (คาร์โบไฮเดรตอัตราส่วนระหว่าง H : O = 2 : 1) จำนวนออกซิเจนจะมีน้อย ส่วนจำนวนคาร์บอน และไฮโดรเจนนั้นมีต่างๆกันตามชนิดของไขมันนั้นๆ

ลิพิดที่พบในธรรมชาติมักจะไม่อยู่ในสภาพอิสระ แต่จะปรากฏอยู่กับสารชีวโมเลกุลอื่นๆ ถ้าลิพิด (gyucolipid) ถ้าประกอบอยู่กับโปรตีน เรียกว่า ไลโปโปรตีน (lipoprotein)

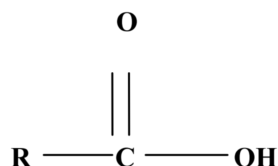
สมบัติของลิพิด

1. ไขมันและน้ำมันไม่ละลายน้ำ ละลายได้ดีในตัวทำลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เฮกเซน
2. ไขมันมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำ แต่มีความหนาแน่นสูงกว่าเอทานอล
3. ไขมัน และน้ำมันเกิดกลิ่นหืดได้ โดยน้ำมันจะเกิดได้ง่ายกว่า เพราะเกิดปฏิกิริยากับ O_2 ได้ง่ายกว่า
4. ในกรณีที่มีคาร์บอนอะตอมเท่ากันการเผาไหม้น้ำมันจะมีเขม่ามากกว่าการเผาไหม้ไขมัน
5. ไขมันมีลักษณะเป็นของแข็งที่อ่อน แต่น้ำมันเป็นของเหลว

ลักษณะโครงสร้างของลิพิด

ลิพิดทุกชนิดมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ กรดไขมัน (fatty acid) และ กลีเซอรอล (glycerol)

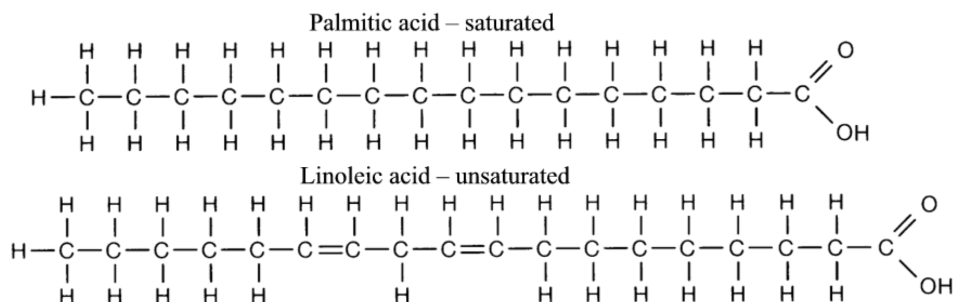
1. กรดไขมัน (fatty acid) มีสูตรโมเลกุลมีสูตรทั่วไป ดังนี้



R คือ หมู่ไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วย C กับ H ซึ่งมีจำนวนแตกต่างกันไปตามชนิดของกรดไขมัน ดังนั้นกรดไขมันมีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจนใน R แตกต่างกัน เช่น

R ของกรดปาล์มิติก มี C 15 อะตอม และ H 31 อะตอม

R ของกรดลไลโนเลอิก มี C 17 อะตอม และ H 31 อะตอม



แสดงสูตรโครงสร้างของกรดอะมิดโนบางชนิด

ที่มา (palmitic acid structure. On-line 2009)

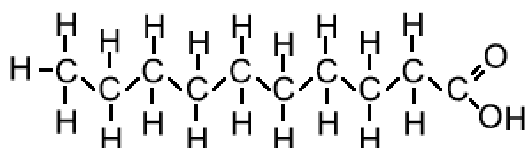
ถ้าพิจารณาจากความต้องการของร่างกาย สามารถแบ่งกรดไขมันออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. กรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential fatty acid) เป็นกรดไขมันที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย แต่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้เอง จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหารโดยตรง กรดไขมันนี้มีมากในน้ำนมถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันรำ ยกเว้นน้ำมันมะพร้าว และน้ำมันปาล์ม

2. กรดไขมันที่ไม่จำเป็นต่อร่างกาย (nonessential fatty acid) เป็นกรดไขมันที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เอง มีอยู่ในอาหารประเภทลิพิดทั่วไป

ถ้าพิจารณาตามระดับความอิ่มตัว สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

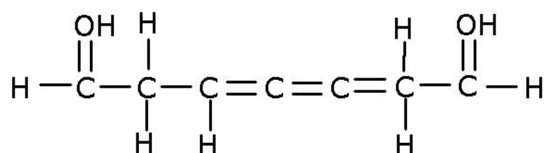
1. กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่อะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลมีแต่พันธะเดี่ยว และไม่สามารถรับอะตอมของไฮโดรเจนเข้าไปในโมเลกุลได้อีก มีจุดหลอมเหลวสูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว พบมากในไขมันสัตว์ เนย น้ำมันจากสัตว์และน้ำมันพืชบางชนิด เช่น น้ำมันมะพร้าว จากการศึกษาทางการแพทย์ พบว่า หากรับประทานอาหารที่ประกอบด้วยน้ำมันหรือไขมันที่กรดไขมันอิ่มตัวมากเกินไป อาจจะมีผลทำให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือดและไขมันอุดตันในเส้นเลือดได้



ภาพแสดงสูตรโครงสร้างของกรดไขมันอิ่มตัว

ที่มา (saturated fatty acid. On-line 2009)

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่อะตอมของคาร์บอนบางตัวมีพันธะคู่ (double bond) และสามารถรับอะตอมของไฮโดรเจนได้อีก มีจุดหลอมเหลวต่ำ ละลายได้ง่าย กรดไขมันอิ่มตัวที่มีมากที่สุดคือ กรดโอเลอิก (oleic acid) มีมากในน้ำมันมะกอก และน้ำมันพืชทั่วไป เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด เป็นต้น

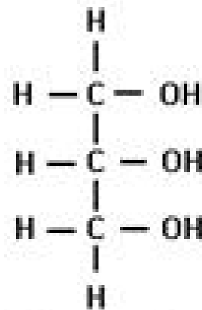


ภาพแสดงสูตรโครงสร้างของกรดไขมันไม่อิ่มตัว

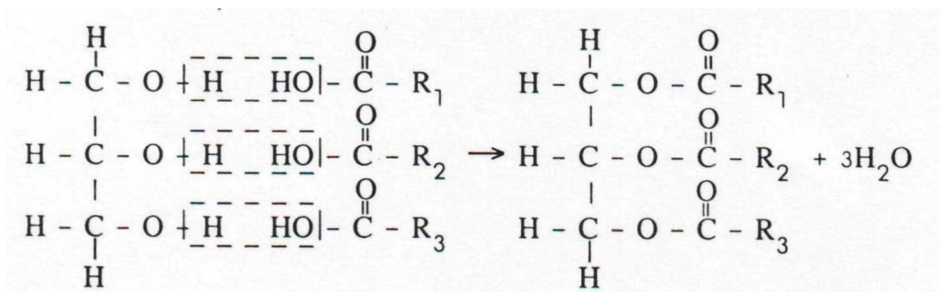
ที่มา (unsaturated fatty acid. On-line 2009)

2. กลีเซอรอล (glycerol)

เป็นแอลกอฮอร์รูปหนึ่ง มีสูตรโครงสร้าง ดังนี้



ในการรวมกันของโมเลกุลของกลีเซอรอลกับแต่ละโมเลกุลของกรดไขมันนั้นจะได้น้ำ 1 โมเลกุล และเรียกปฏิกิริยานี้ว่า ดีไฮเดชัน (dehydration) เช่น เมื่อกลีเซอรอล 1 โมเลกุลรวมกับกรดไขมัน 3 โมเลกุล จะเกิดน้ำ 3 โมเลกุล



กลีเซอรอล 1 โมเลกุล กรดไขมัน 3 โมเลกุล ไขมัน 1 โมเลกุล น้ำ 3 โมเลกุล

ประเภทของลิพิด

ลิพิดแบ่งออกตามลักษณะทางเคมีได้ 3 ประเภท คือ

1. ลิพิดธรรมดา (simple lipid) เป็นลิพิดที่ประกอบขึ้นด้วยกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ เกิดจากการรวมตัวระหว่างกลีเซอรอล 1 โมเลกุลกับกรดไขมัน 1-3 โมเลกุล แล้วแต่ชนิดของลิพิดแบ่งออกเป็น

1.1 ไขมัน (fat) อาจเรียกอีกอย่างว่า กลีเซอไรด์ (glyceride)

ประกอบด้วยกลีเซอรอลกับกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated fatty acid) เป็นส่วนใหญ่ (กรดไขมัน 3 โมเลกุล กับกลีเซอรอล 1 โมเลกุล)

1.2 น้ำมัน (oil)

ประกอบด้วยกลีเซอรอลกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid)เป็นส่วนใหญ่ (กรดไขมัน 3 โมเลกุล กับกลีเซอรอล 1 โมเลกุล)

1.3 ไขหรือขี้ผึ้ง(wax)

ประกอบด้วยกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ที่มีโมเลกุลใหญ่กว่ากลีเซอรอล และมีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่าด้วย

2. ลิพิดเชิงประกอบ (compound lipid) ประกอบด้วยลิพิดรวมกับสารอื่นๆ เช่น

2.1 ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) หรือฟอสโฟกลีเซอไรด์ (phosphoglyceride) เป็นลิพิดธรรมดาที่มีหมู่ฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบโดยเกิดจากการรวมตัวของกรดไขมัน กลีเซอรอล และหมู่ฟอสเฟต มีโครงสร้างคล้ายกับไขมันและน้ำมัน ต่างกันที่มีหมู่ฟอสเฟตไปแทนกรดไขมันอยู่หนึ่งโมเลกุล

ภาพแสดงสูตรโครงสร้างของฟอสโฟลิพิด

ที่มา (phospholipid. On-line 2009)

ฟอสโฟลิพิดเป็นส่วนประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ เนื้อเยื่อประสาท น้ำเลือด ไข่แดง โดยเฉพาะส่วนของเยื่อหุ้มเซลล์จะมีการเรียงตัวกันเป็นแผ่นบางๆ 2 ชั้นซ้อนกัน ส่วนหัวที่มีหมู่ฟอสเฟตอยู่จะเป็นบริเวณที่มี

ประจุเมื่ออยู่ในตัวกลางที่เป็นน้ำ ส่วนนี้จะดึงดูดกับโมเลกุลของน้ำ เรียกว่า ส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophibic part) ส่วนหางที่ไม่มีประจุจะแยกตัวออกจากน้ำ เรียกว่า ส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic part)

2.2 ไกลโคลิพิด (glycolipid) เป็นลิพิดที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย เช่น กาแลคโทลิพิด (galactolipid)มีน้ำตาลกาแลกโทสเป็นองค์ประกอบ พบที่เยื่อหุ้มสมอง เส้นประสาท และพบตามอวัยวะต่างๆ เช่น ตับ ไต ม้าม เป็นต้น

2.3 ลิโปโปรตีน (lipoprotein) เป็นลิพิดธรรมดาที่มีโปรตีนหรือกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ลิโปโปรตีนเป็นส่วนประกอบสำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์และในน้ำเลือด ทำหน้าที่ลำเลียงลิพิดไปยังเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกาย

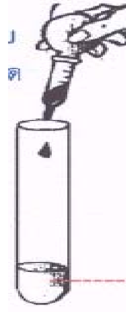
ความสำคัญของสารอาหารประเภทลิพิดต่อสิ่งมีชีวิต

1. เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของร่างกาย โดยลิพิด 1 กรัม จะให้พลังงานประมาณ 9.1 กิโลแคลอรี มากกว่าสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน(ร่างกายต้องการประมาณวันละ 40 กรัม
2. ให้กรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ กรดไลโนเลอิก (linoleic)
3. ลิพิดในอาหารจะเป็นจะเป็นตัวทำละลาย และช่วยในการดูดซึมวิตามิน A,D,E,K เข้าสู่ร่างกาย
4. ลิพิดที่สะสมภายในร่างกาย ช่วยยึดอวัยวะภายในและป้องกันการกระทบกระแทก
5. เป็นฉนวนป้องกันความร้อน ไม่ให้สูญเสียออกจากร่างกายโดยสะสมไว้บริเวณใต้ผิวหนัง
6. เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์ และเกี่ยวข้องกับการควบคุมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเซลล์
7. ควบคุมเมแทบอลิซึมของเซลล์ เป้าหมายที่ถูกคุมโดยพวกสเตรอยด์ฮอร์โมน เช่น เอสโทรเจน และโพรเจสเทอโรน ซึ่งเป็นฮอร์โมนในเพศหญิง จะควบคุมเมแทบอลิซึมของเซลล์ภายในรังไข่และมดลูก เป็นต้น

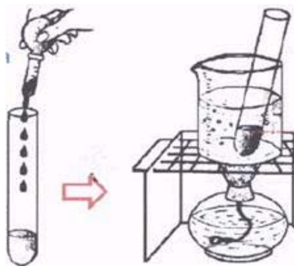
กิจกรรม การตรวจสอบสารอาหาร

ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำการทดลอง แล้วตอบคำถามท้ายการทดลอง

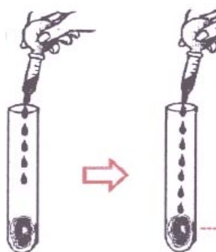
1. ใส่น้ำแป้งลงในหลอดทดลองขนาดกลาง จำนวน 3 หลอดๆละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร



หลอดที่ 1 หยดสารละลายไอโอดีน 1 หยด สังเกตและบันทึกผล

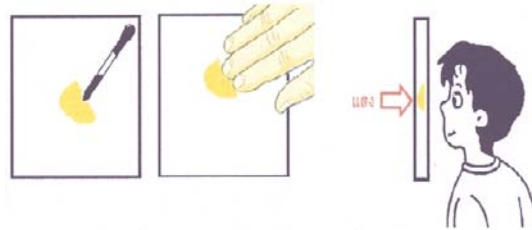


หลอดที่ 2 หยดสารละลายเบเนดิกส์ 5 หยด แล้วนำไปต้ม 2 นาทีสังเกตและบันทึกผล



หลอดที่ 3 หยดสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 5 หยด และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 หยด สังเกตและบันทึกผล

นำแป้งมันจำนวนครึ่งช้อนเบอร์ 1 ไปถูกับกระดาษขาวประมาณ 4-5 ครั้ง หลังจากนั้นยกกระดาษไปทางที่มีแสงผ่าน สังเกตว่าโปร่งแสงหรือไม่บันทึกผล



2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่ใช้น้ำตาลกลูโคส นมสด ไข่ขาว และน้ำมันพืช สังเกตและบันทึกผลลงในตารางบันทึกผล

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายเบเนดิกส์	สารละลายคอปเปอร์ (II)ซัลเฟต และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	ถูกับกระดาษขาว
แป้งมัน				
น้ำตาลกลูโคส				
นมสด				
ไข่ขาว				
น้ำมันพืช				

1. อาหารที่ทำให้สีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนแปลงคืออาหารประเภทใด และการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนเป็นอย่างไร
2. อาหารที่ทำให้สีของสารละลายเบเนดิกส์เปลี่ยนแปลงคืออาหารประเภทใด การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้หลังจากการนำไปต้มเป็นอย่างไร
3. อาหารที่ทำให้สารละลายคอปเปอร์ (II)ซัลเฟต และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เปลี่ยนแปลงคืออาหารประเภทใด การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้เป็นอย่างไร
4. อาหารที่นำไปถูกับกระดาษขาว แล้วทำให้กระดาษขาวโปร่งแสงคืออาหารประเภทใด
5. ในการการทดสอบสารอาหารด้วยสารเคมี สารเคมีที่ต้องใช้พลังงานความร้อนคือ
6. จากผลการทำกิจกรรม สามารถจำแนกอาหารได้เป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง

บทที่ 10

ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์

สาระสำคัญ

การเกิดปิโตเลี่ยม แหล่งปิโตเลี่ยม การกลั่นและผลิตภัณฑ์ปิโตเลี่ยม ประโยชน์ และผลจากการใช้ปิโตเลี่ยม

การเกิด และสมบัติของพอลิเมอร์ พอลอเมอร์ในชีวิตประจำวัน

การเกิด และผลกระทบจากการใช้พลาสติก ยาง ยางสังเคราะห์ เส้นและเส้นใยสังเคราะห์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายหลักการกลั่นลำดับส่วน ผลิตภัณฑ์และประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ปิโตเลี่ยม ผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตเลี่ยม
2. อธิบาย ความหมาย ประเภท ชนิดการเกิดและสมบัติของพอลิเมอร์ พอลิเมอร์ในชีวิตประจำวัน ผลกระทบจากการใช้พลาสติก ยาง ยางสังเคราะห์ เส้นและเส้นใยสังเคราะห์

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ปิโตรเลี่ยม

เรื่องที่ 2 พอลิเมอร์

เรื่องที่ 1 ปิโตรเลียม

ปิโตรเลียม (Petroleum) มาจากรากศัพท์ภาษาละติน 2 คำ คือ เพทรา (Petra) แปลว่าหิน และโอลิอุม (Oleum) แปลว่าน้ำมัน รวมกันแล้วมีความหมายว่า **น้ำมันที่ได้จากหิน**

ปิโตรเลียมเป็นสารผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์หลายชนิดที่เกิดตามธรรมชาติ ทั้งในสถานะของเหลวและแก๊ส ได้แก่น้ำมันดิบ (Crude oil) และแก๊สธรรมชาติ (Natural gas)

น้ำมันดิบ จากแหล่งต่าง ๆ อาจมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน เช่น มีลักษณะข้นเหนียว จนถึงหนืดคล้ายยางมะตอย มีสีเหลือง เขียว น้ำตาลจนถึงดำ มีความหนาแน่น 0.79 – 0.97 g/cm^3 น้ำมันดิบมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทแอลเคน และไซโคลแอลเคน อาจมีสารประกอบของ N , S และสารประกอบออกไซด์อื่น ๆ ปนอยู่เล็กน้อย

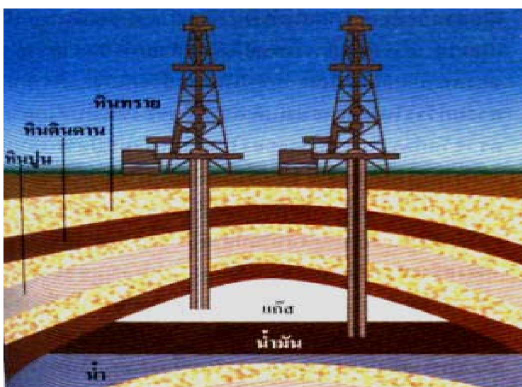
แก๊สธรรมชาติ (Natural gas) มีองค์ประกอบหลักคือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนในโมเลกุล 1 – 5 อะตอม ประมาณร้อยละ 95 ที่เหลือเป็นแก๊สไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ อาจมีแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ปนอยู่ด้วย แก๊สธรรมชาติอาจมีสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า **แก๊สธรรมชาติเหลว** (Condensate) ประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนเช่นเดียวกับแก๊สธรรมชาติ แต่มีจำนวนอะตอมคาร์บอนมากกว่า เมื่ออยู่ในแหล่งกักเก็บใต้ผิวโลกที่ลึกมากและมีอุณหภูมิสูงมากจะมีสถานะเป็นแก๊ส แต่เมื่อนำขึ้นบนถึงระดับผิวดินซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า ไฮโดรคาร์บอนจะกลายสภาพเป็นของเหลว

ปริมาณธาตุองค์ประกอบของน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ

ชนิดของปิโตรเลียม	ปริมาณเป็นร้อยละโดยมวล			
	C	H	S	N
น้ำมันดิบ	82 – 87	12 – 15	0.1 – 1.5	0.1 – 1
แก๊สธรรมชาติ	65 – 80	1 – 25	0.2	1 – 15

การเกิดปิโตรเลียม

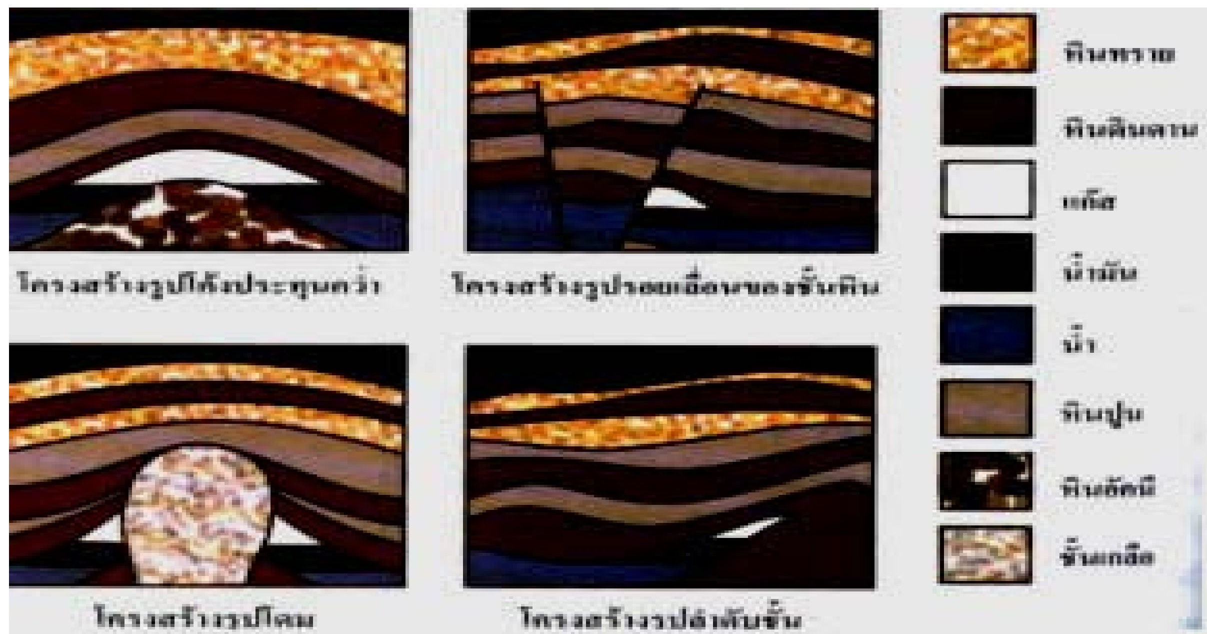
ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมและสลายตัวของอินทรียสารจากพืชและสัตว์ที่คลุกเคล้าอยู่กับตะกอนในชั้นกรวดทรายและโคลนตมใต้พื้นดิน เมื่อเวลาผ่านไปนับล้านปีตะกอนเหล่านี้จะจมตัวลงเรื่อย ๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก ถูกอัดแน่นด้วยความดันและความร้อนสูง และมีปริมาณออกซิเจนจำกัด จึงสลายตัวเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบแทรกอยู่ระหว่างชั้นหินที่มีรูพรุน



ปิโตรเลียมจากแหล่งต่างกันจะมีปริมาณของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนรวมทั้งสารประกอบของกำมะถัน ไนโตรเจน และออกซิเจนแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับชนิดของซากพืชและสัตว์ที่เป็นต้นกำเนิดของปิโตรเลียม และอิทธิพลของแรงที่ทับถมอยู่บนตะกอน

แหล่งกักเก็บปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมที่เกิดอยู่ในชั้นหิน จะมีการเคลื่อนตัวออกไปตามรอยแตกและรูพรุนของหินไปสู่ระดับความลึกน้อยกว่าแล้วสะสมตัวอยู่ในโครงสร้างหินที่มีรูพรุน มีโพรง หรือรอยแตกในเนื้อหินที่สามารถให้ปิโตรเลียมสะสมตัวอยู่ได้ ด้านบนเป็นหินตะกอนหรือหินดินดานเนื้อแน่นละเอียดปิดกั้นไม่ให้ปิโตรเลียมไหลลอดออกไปได้ โครงสร้างปิดกั้นดังกล่าวเรียกว่า **แหล่งกักเก็บปิโตรเลียม**



การสำรวจปิโตรเลียม

การสำรวจปิโตรเลียมทำได้หลายวิธี และมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. **การสำรวจทางธรณีวิทยา** (Geology) โดยทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ

2. **สำรวจทางธรณีวิทยาพื้นผิว** โดยการเก็บตัวอย่างหิน ศึกษาลักษณะของหิน วิเคราะห์ซากพืช ซากสัตว์ที่อยู่ในหิน ผลการศึกษาช่วยให้คาดคะคะเนได้ว่ามีโอกาสพบโครงสร้างและชนิดของหินที่เอื้ออำนวยต่อการกักเก็บปิโตรเลียมในบริเวณนั้นมากหรือน้อยเพียงใด

3. **การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์** (Geophysics)

การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กโลก จะบอกให้ทราบถึงขอบเขต ความหนา ความกว้างใหญ่ของแอ่ง และความลึกของชั้นหิน

การวัดค่าความโน้มถ่วงของโลก ทำให้ทราบถึงชนิดของชั้นหินใต้ผิวโลกในระดับต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยในการกำหนดขอบเขตและรูปร่างของแอ่งใต้ผิวดิน

การวัดค่าความไหวสะเทือน (Seismic wave) จะช่วยบอกให้ทราบตำแหน่ง รูปร่างลักษณะ และโครงสร้างของหินใต้ดิน

4. การเจาะสำรวจ จะบอกให้ทราบถึงความยากง่ายของการขุดเจาะเพื่อนำปิโตรเลียมมาใช้ และบอกให้ทราบว่าสิ่งที่กักเก็บอยู่เป็นแก๊สธรรมชาติหรือน้ำมันดิบ และมีปริมาณมากน้อยเพียงใด ข้อมูลในการเจาะสำรวจจะนำมาใช้ในการตัดสินถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ เมื่อเจาะสำรวจพบปิโตรเลียมในรูปแก๊สธรรมชาติหรือน้ำมันดิบแล้ว ถ้าหลุมใดมีความดันภายในสูง ปิโตรเลียมจะถูกดันให้ไหลขึ้นมาเอง แต่ถ้าหลุมใดมีความดันภายในต่ำ จะต้องเพิ่มแรงดันจากภายนอกโดยการอัดแก๊สบางชนิดลงไป เช่น แก๊สธรรมชาติ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

การสำรวจน้ำมันดิบในประเทศไทย

มีการสำรวจครั้งแรกใน พ.ศ. 2464 พบที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และพบแก๊สธรรมชาติที่มีปริมาณมากพอเชิงพาณิชย์ในอ่าวไทยเมื่อ พ.ศ. 2516 ต่อมาพบที่อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

ปริมาณสำรองปิโตรเลียมในประเทศไทย มีปริมาณที่ประเมินได้ดังนี้

- น้ำมันดิบ 806 ล้านบาร์เรล
- แก๊สธรรมชาติ 32 ล้านลูกบาศก์ฟุต
- แก๊สธรรมชาติเหลว 688 ล้านบาร์เรล

แหล่งน้ำมันดิบใหญ่ที่สุดของประเทศ ได้แก่ **น้ำมันดิบเพชร** จากแหล่งสิริกิติ์ กิ่งอำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร แหล่งผลิตแก๊สธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดอยู่ในอ่าวไทยชื่อว่า **แหล่งบงกช** เจาะสำรวจพบเมื่อ พ.ศ. 2523

แหล่งสะสมปิโตรเลียมขนาดใหญ่ที่สุดของโลกอยู่ที่อ่าวเปอร์เซีย รองลงมาคือบริเวณอเมริกากลาง อเมริกาเหนือ และรัสเซีย ปิโตรเลียมที่พบบริเวณประเทศไนจีเรียเป็นแหล่งปิโตรเลียมที่มีคุณภาพดีที่สุด เพราะมีปริมาณสารประกอบกำมะถันปนอยู่น้อยที่สุด

หน่วยวัดปริมาณปิโตรเลียม

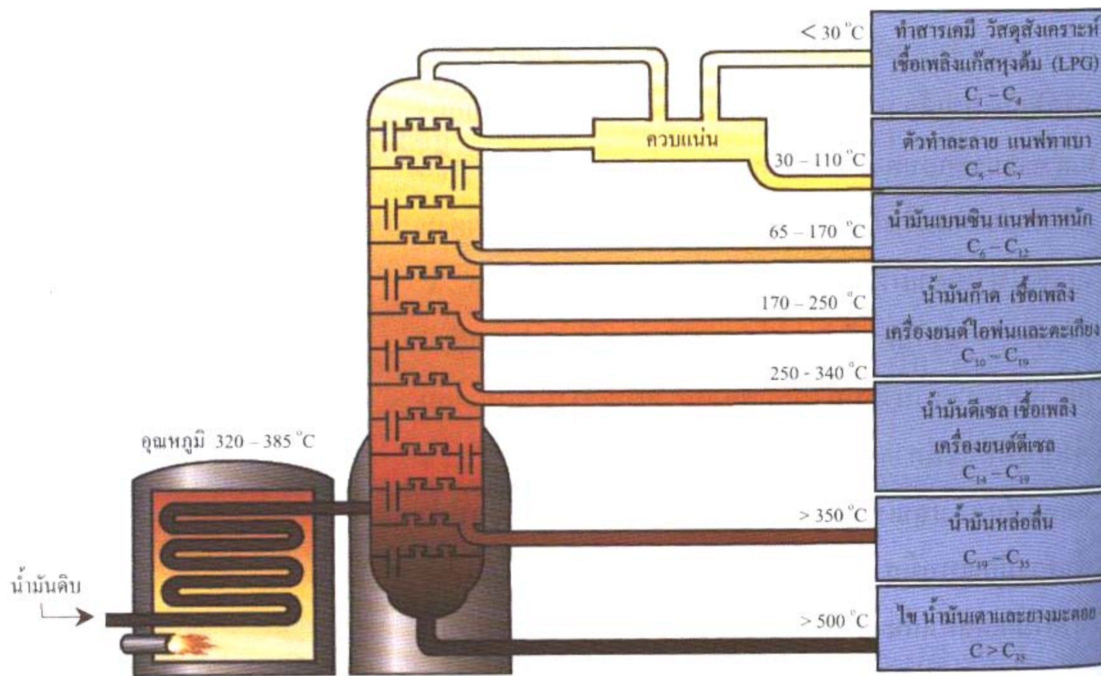
หน่วยที่ใช้วัดปริมาณน้ำมันดิบคือบาร์เรล (barrel)

1 บาร์เรล มี 42 แกลลอน หรือ 158.987 ลิตร

หน่วยที่ใช้วัดปริมาตรของแก๊สธรรมชาติ นิยมใช้หน่วยวัดเป็นลูกบาศก์ฟุต ที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮต์ (15.56 องศาเซลเซียส) และความดัน 30 นิ้วของปรอท

การกลั่นน้ำมันดิบ

น้ำมันดับเป็นของผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด ทั้งแอลเคน ไซโคลแอลเคน น้ำ และสารประกอบอื่น ๆ การกลั่นน้ำมันดิบจึงใช้การกลั่นลำดับส่วน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



1. ก่อนการกลั่นต้องแยกน้ำและสารประกอบต่าง ๆ ออกจากน้ำมันดิบก่อน จนเหลือแต่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่

2. ส่งผ่านสารประกอบไฮโดรคาร์บอนผ่านท่อเข้าไปในเตาเผาที่มีอุณหภูมิ 320 – 385°C น้ำมันดิบที่ผ่านเตาเผาจะมีอุณหภูมิสูง จนบางส่วนเปลี่ยนสถานะเป็นไอปนไปกับของเหลว

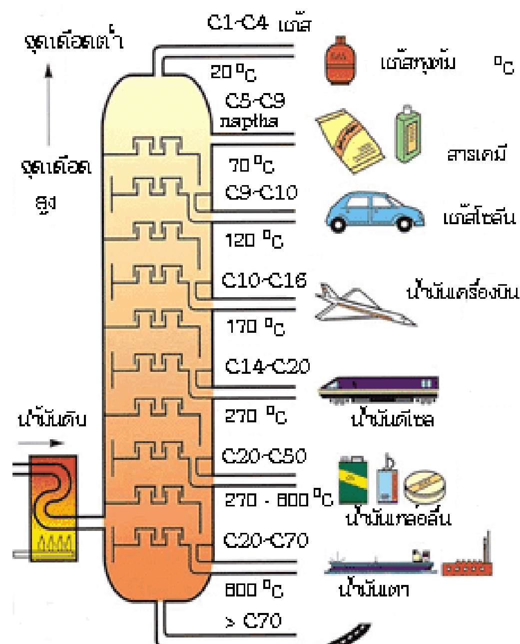
3. ส่งสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งที่เป็นของเหลวและไอผ่านเข้าไปใน**หอกลั่น** ซึ่งหอกลั่นเป็นหอสูงที่ภายในประกอบด้วยชั้นเรียงกันหลายสิบชั้น แต่ละชั้นจะมีอุณหภูมิแตกต่างกัน ชั้นบนมีอุณหภูมิต่ำ ชั้นล่างมีอุณหภูมิสูง ดังนั้นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีมวลโมเลกุลต่ำและจุดเดือดต่ำจะระเหยขึ้นไปและควบแน่นเป็นของเหลวบริเวณชั้นที่อยู่ส่วนบนของหอกลั่น ส่วนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีมวลโมเลกุลสูงและจุดเดือดสูงกว่าจะควบแน่นเป็นของเหลวอยู่ในชั้นต่ำลงมาตามช่วงอุณหภูมิของจุดเดือด สารประกอบไฮโดรคาร์บอนบางชนิดที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกันจะควบแน่นปนกันออกมาชั้นเดียวกัน การเลือกช่วงอุณหภูมิในการเก็บผลิตภัณฑ์จึงขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีมวลโมเลกุลสูงมาก เช่น น้ำมันเตา น้ำมันหล่อลื่น และยางมะตอย ซึ่งมีจุดเดือดสูงจึงยังคงเป็นของเหลวในช่วงอุณหภูมิของการกลั่น และจะถูกแยกอยู่ในชั้นตอนล่างของหอกลั่น

1.1 การกลั่นลำดับส่วน (Fractional distillation)

วิธีการนี้คือการกลั่นน้ำมันแบบพื้นฐาน ซึ่งสามารถแยกน้ำมันดิบออกเป็นส่วน (Fractions) ต่างๆ กระบวนการนี้ใช้หลักการจากลักษณะของส่วนต่างๆ ของน้ำมันดิบที่มีค่าอุณหภูมิจุดเดือด (Boiling point) ที่แตกต่างกันออกไป และเป็นผลให้ส่วนต่างๆ ของน้ำมันดิบนั้นมีจุดควบแน่น (Condensation point) ที่แตกต่างกันออกไปด้วย น้ำมันดิบจากถังจะได้รับการสูบผ่านเข้าไปในเตาเผา (Furnace) ที่มีอุณหภูมิสูงมากพอที่จะทำให้ทุกๆ ส่วนของน้ำมันดิบแปรสภาพไปเป็นไอได้ แล้วไอน้ำมันดังกล่าวก็จะถูกส่งผ่านเข้าไปในหอกลั่นลำดับส่วน

(Fractionatingtower) ที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก มีขนาดความสูงประมาณ 30 เมตร และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 - 8 เมตร ภายในหอกลั่นดังกล่าวมีการแบ่งเป็นห้องต่างๆ หลายห้องตามแนวราบ โดยมีแผ่นกั้นห้องที่มีลักษณะคล้ายถาดกลม โดยแผ่นกั้นห้องทุกแผ่นจะมีการเจาะรูเอาไว้ เพื่อให้ไอน้ำมันที่ร้อนสามารถผ่านทะลุขึ้นสู่ส่วนบนของหอกลั่นได้ และมีท่อต่อเพื่อนำน้ำมันที่กลั่นตัวแล้วออกไปจากหอกลั่นเมื่อไอน้ำมันดิบที่ร้อนถูกส่งให้เข้าไปสู่หอกลั่นทางท่อ ไอจะเคลื่อนตัวขึ้นไปสู่ส่วนบนสุดของหอกลั่น และขณะที่เคลื่อนตัวขึ้นไปนั้น ไอน้ำมันจะเย็นตัวลงและควบแน่นไปเรื่อยๆ แต่ละส่วนของไอน้ำมันจะกลั่นตัวเป็นของเหลวที่ระดับต่างๆ ในหอกลั่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของการควบแน่นที่แตกต่างกันออกไป น้ำมันส่วนที่เบากว่า (Lighterfractions) เช่น น้ำมันเบนซิน (Petorl) และพาราฟิน (Parafin) ซึ่งมีค่าอุณหภูมิของการควบแน่นต่ำจะกลายเป็นของเหลวที่ห้องชั้นบนสุดของหอกลั่นและค้างตัวอยู่บนแผ่นกั้นห้องชั้นบนสุด น้ำมันส่วนกลาง (Medium fractions) เช่น ดีเซล (Diesel) น้ำมันแก๊ส (Gas oils) และน้ำมันเตา(Fuel oils) บางส่วนจะควบแน่นและกลั่นตัวที่ระดับต่างๆ ตอนกลางของหอกลั่น ส่วนน้ำมันหนัก (Heavy factions) เช่น น้ำมันเตา และสารตกค้างพวกแอสฟัลต์ จะกลั่นตัวที่ส่วนล่างสุดของหอกลั่น ซึ่งมีอุณหภูมิสูงและจะถูกระบายออกไปจากส่วนฐานของหอกลั่น



กระบวนการกลั่นลำดับส่วนที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม

ข้อเสียของกระบวนการกลั่นลำดับส่วนคือ จะได้น้ำมันเบาประเภทต่างๆ ในสัดส่วนที่น้อยมากทั้งที่น้ำมันเบาเหล่านี้ล้วนมีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูง

1.2 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม

น้ำมันดิบหรือปิโตรเลียม มีส่วนประกอบเป็นธาตุคาร์บอน และไฮโดรเจน และอาจมีธาตุอื่นๆปะปนอยู่ด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำมันดิบแต่ละที่จะมีองค์ประกอบ แตกต่างกัน การนำน้ำมันดิบมาใช้

ประโยชน์ ต้องผ่านกระบวนการกลั่นแยก ซึ่งเรียกว่า **การกลั่นลำดับส่วน** เพื่อแยกน้ำมันดิบออกเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จำนวนมาก ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบ จะมีองค์ประกอบชนิดใดมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำมันดิบ เช่น บางแหล่งกลั่นได้น้ำมันดีเซลมาก หรือบางแห่งอาจจะได้น้ำมันเบนซินมาก เป็นต้นลำดับส่วนน้ำมันดิบ จะมีองค์ประกอบชนิดใดมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำมันดิบ เช่น บางแหล่งกลั่นได้น้ำมันดีเซลมาก หรือบางแห่งอาจจะได้น้ำมันเบนซินมาก เป็นต้นลำดับส่วนน้ำมันดิบ จะมีองค์ประกอบชนิดใดมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำมันดิบ เช่น บางแหล่งกลั่นได้น้ำมันดีเซลมาก หรือบางแห่งอาจจะได้น้ำมันเบนซินมาก เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน และคาร์บอน จำนวนแตกต่างกัน มีตั้งแต่โมเลกุลที่มีคาร์บอน 1 อะตอม ขึ้นไปจนถึงกว่า 50 อะตอม ถ้าโมเลกุลที่มีจำนวน 1 - 4 อะตอม จะมีสถานะเป็นแก๊ส เมื่อจำนวนคาร์บอนเพิ่มขึ้น สถานะจะเป็นของเหลว และมีความข้นเหนียวมากขึ้นตามจำนวนคาร์บอน ซึ่งโมเลกุลเหล่านี้ นำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะแตกต่างกันดังข้อมูลในตารางนี้

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม สมบัติ และการใช้ประโยชน์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้	จุดเดือด (^{o}C)	สถานะ	จำนวน C	การใช้ประโยชน์
แก๊สปิโตรเลียม	< 30	แก๊ส	1 – 4	ทำสารเคมี วัสดุสังเคราะห์ เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม
แนฟทาเบา	30 – 110	ของเหลว	5 – 7	น้ำมันเบนซิน ตัวทำละลาย
แนฟทาหนัก	65 – 170	ของเหลว	6 – 12	น้ำมันเบนซิน แนฟทาหนัก
น้ำมันก๊าด	170 – 250	ของเหลว	10 – 19	น้ำมันก๊าด เชื้อเพลิง เครื่องยนต์ไอพ่น และตะเกียง
น้ำมันดีเซล	250 – 340	ของเหลว	14– 19	เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล
น้ำมันหล่อลื่น	> 350	ของเหลว	19 – 35	น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเครื่อง
ไข	> 500	ของแข็ง	> 35	ใช้ทำเทียนไข เครื่องสำอาง ยาขัดมัน ผลิตผงซักฟอก
น้ำมันเตา	> 500	ของเหลวหนืด	> 35	เชื้อเพลิงเครื่องจักร
ยางมะตอย	> 500	ของเหลวหนืด	> 35	ยางมะตอย เป็นของแข็งที่อ่อนตัวและเหนียวหนืดเมื่อถูกความร้อน ใช้เป็นวัสดุกันซึม

1.3 ผลกระทบของการใช้ปิโตรเลียม

การเผาไหม้ปิโตรเลียมจะก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ โดยการปล่อยไอเสียออกมาจากปล่องควันของโรงงานอุตสาหกรรม โรงจักรไฟฟ้าและจากรถยนต์ สารมลพิษดังกล่าวคือ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์(SO_2) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) สารไฮโดรคาร์บอนและฝุ่นละออง เขม่าต่างๆ

ภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม

สาเหตุมลพิษ

มลพิษจะเกิดได้ในหลายรูปแบบ ส่วนใหญ่จะมีสาเหตุมาจาก 2 ประการคือ

1. การเพิ่มของประชากร
2. เทคโนโลยี

จากสาเหตุดังกล่าวจะก่อให้เกิดภาวะมลพิษ ในหลายด้าน เช่น ภาวะมลพิษทางน้ำ ภาวะมลพิษทางอากาศ

ภาวะมลพิษทางน้ำ

สาเหตุ การเกิดภาวะมลพิษทางน้ำที่สำคัญ 4 ประการ

1. สารแขวนลอย สารแขวนลอย คือสารผสมของสสารต่างชนิดกันที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันและมีอนุภาคใหญ่กว่า 1 ไมโครเมตร (1000 นาโนเมตร)

2. เชื้อโรคที่มากับน้ำ เช่น โรคฉี่หนู โรคเท้าเปื่อย

3. ปริมาณ O_2 ในน้ำ ออกซิเจนในน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ และพืชในน้ำ ปริมาณการละลายของออกซิเจนในน้ำเป็นเครื่องบ่งบอกการชี้บอกคุณภาพของน้ำในแหล่งนั้น ถ้าหากปริมาณออกซิเจนน้อยผิดปกติ แสดงว่าน้ำเสีย ทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ อยู่ไม่ได้ ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ มาจากอากาศเป็นแหล่งสำคัญ

4. สารเคมีในน้ำ จำพวกโลหะหนัก เช่น เหล็ก ตะกั่ว

มาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม

- pH 5-9 - T = 40 $^{\circ}C$ BOD = 20 -60 mg/l

ภาวะมลพิษทางอากาศ

สาเหตุ การเกิดภาวะมลพิษทางอากาศที่สำคัญ 4 ประการ

1. ก๊าซหรือไอของสารอินทรีย์ เช่น ไอระเหยของน้ำมัน เบนซิน จะทำลายไขกระดูก เม็ดเลือดแดงแตก โรคโลหิตจาง และอาการหรือโรคทางประสาทส่วนกลาง

2. โลหะหนัก ผลของความเป็นพิษของโลหะหนักในสิ่งมีชีวิตเกิดจากกลไกระดับเซล 5 แบบ คือ

1. ทำให้เซลตาย
2. เปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการทำงานของเซล

3. เป็นตัวการชักนำให้เกิดมะเร็ง

4. เป็นตัวการทำให้เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม

5. ทำความเสียหายต่อโครโมโซม ซึ่งเป็นปัจจัยทางพันธุกรรม

3. ฝุ่นละออง ฝุ่นละอองขนาดเล็กจะมีผลกระทบต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก เมื่อหายใจเข้าไปในปอดจะเข้าไปอยู่ในระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง โดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยโรคหัวใจ โรคหืดหอบ

4. สารกัมมันตรังสี

ก๊าซที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศมีหลายชนิด เช่น CO CO_2 SO_2 NO NO_2 นอกจากนี้อาจเป็นพวกไฮโดรคาร์บอน ที่มีพันธะคู่ ร่วมกับ O_2 ในอากาศจได้สารพวกที่มีกลิ่นเหม็นพวกอัลดีไฮด์ แต่ถ้ามี NO_2 รวมอยู่ด้วยจะเกิดสารประกอบ Peroxy acyl nitrate (PAN) ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ

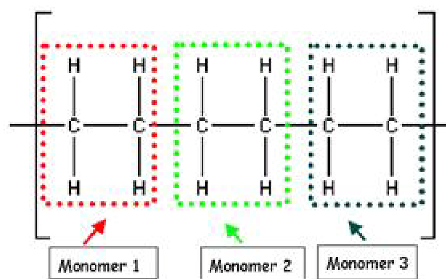


เรื่องที่ 2 พอลิเมอร์

2.1 ความหมาย ประเภท ชนิด การเกิด และสมบัติของพอลิเมอร์

พอลิเมอร์ (Polymer) คือ สารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีมวลโมเลกุลมากประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ ของสารที่อาจจะเหมือนกันหรือต่างกันมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโควาเลนต์

มอนอเมอร์ (Monomer) คือ หน่วยเล็ก ๆ ของสารในพอลิเมอร์ ดังภาพ



ประเภทของพอลิเมอร์ แบ่งตามเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

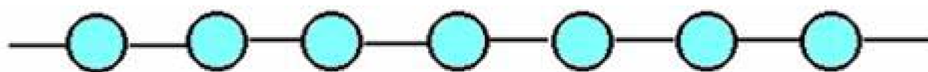
1. แบ่งตามการเกิดเป็นเกณฑ์ เป็น 2 ชนิด คือ

ก . พอลิเมอร์ธรรมชาติ เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น โปรตีน แป้ง เซลลูโลส ไกลโคเจน กรดนิวคลีอิกและยางธรรมชาติ(พอลีไอโซปรีน)

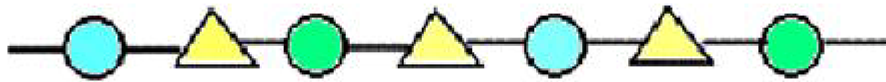
ข . พอลิเมอร์สังเคราะห์ เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากการสังเคราะห์เพื่อใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น พลาสติก ไนลอน ดาครอน และลูไซต์ เป็นต้น

2. แบ่งตามชนิดของมอนอเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ เป็น 2 ชนิด คือ

ก . โฮมอพอลิเมอร์ (Homopolymer) เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ชนิดเดียวกัน เช่น แป้ง (ประกอบด้วยมอนอเมอร์ที่เป็นกลูโคสทั้งหมด) พอลิเอทิลีน PVC (ประกอบด้วยมอนอเมอร์ที่เป็นเอทิลีนทั้งหมด)

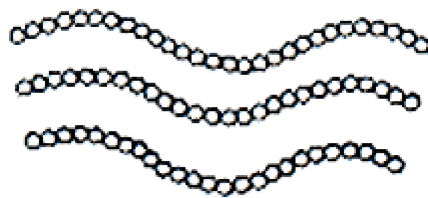


ข . เฮเทอโรพอลิเมอร์ (Heteropolymer) เป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ต่างชนิดกัน เช่น โปรตีน (ประกอบด้วยมอนอเมอร์ที่เป็นกรดอะมิโนต่างชนิดกัน) พอลิเอสเทอร์ พอลิเอไมด์ เป็นต้น

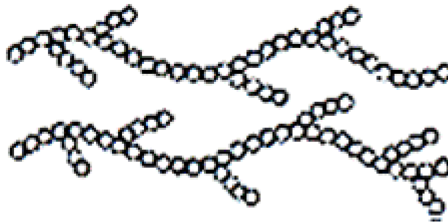


3. แบ่งตามโครงสร้างของพอลิเมอร์ แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

ก. พอลิเมอร์แบบเส้น (Chain length polymer) เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์สร้างพันธะต่อกันเป็นสายยาว โซ่พอลิเมอร์เรียงชิดกันมากว่าโครงสร้างแบบอื่น ๆ จึงมีความหนาแน่น และจุดหลอมเหลวสูง มีลักษณะแข็ง ขุ่นเหนียวกว่าโครงสร้างอื่นๆ ตัวอย่าง PVC พอลิสไตรีน พอลิเอทิลีน ดังภาพ



ข. พอลิเมอร์แบบกิ่ง (Branched polymer) เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ยึดกันแตกกิ่งก้านสาขา มีทั้งโซ่สั้นและโซ่ยาว กิ่งที่แตกจาก พอลิเมอร์ของโซ่หลัก ทำให้ไม่สามารถจัดเรียงโซ่พอลิเมอร์ให้ชิดกันได้มาก จึงมีความหนาแน่นและจุดหลอมเหลวต่ำยืดหยุ่นได้ ความเหนียวต่ำ โครงสร้างเปลี่ยนรูปได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ตัวอย่าง พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ ดังภาพ



ค. พอลิเมอร์แบบร่างแห (Croos -linking polymer) เป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากมอนอเมอร์ต่อเชื่อมกันเป็นร่างแห พอลิเมอร์ชนิดนี้มีความแข็งแกร่ง และเปราะหักง่าย ตัวอย่างเบกาไลต์ เมลามีนใช้ทำถ้วยชาม ดังภาพ



หมายเหตุ พอลิเมอร์บางชนิดเป็นพอลิเมอร์ทีเกิดจากสารอนินทรีย์ เช่น ฟอสฟาซีน ซิลิโคน

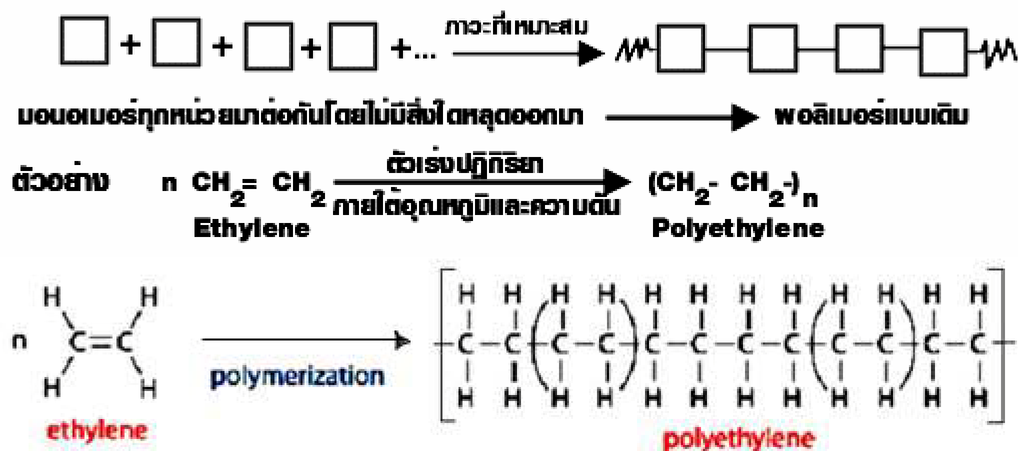
การเกิดพอลิเมอร์

พอลิเมอร์เกิดขึ้นจากการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของมอนอเมอร์

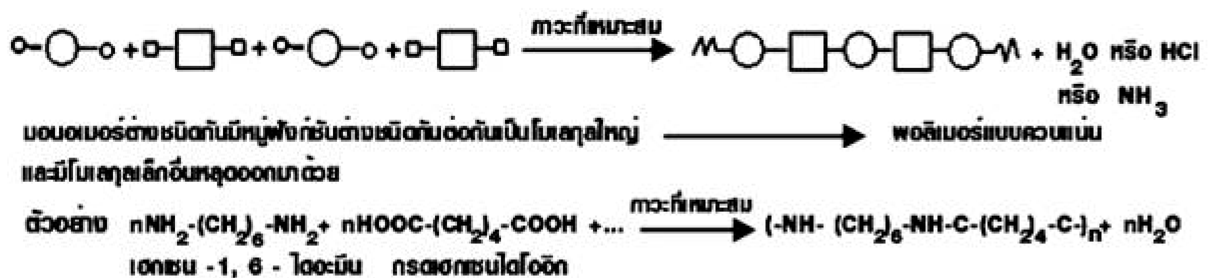
พอลิเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) คือ กระบวนการเกิดสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ (พอลิเมอร์) จากสารที่มีโมเลกุลเล็ก (มอนอเมอร์)

ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน

1. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเติม (Addition polymerization reaction) คือปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันที่เกิดจากมอนอเมอร์ของสารอินทรีย์ชนิดเดียวกันที่มี C กับ C จับกันด้วยพันธะคู่มารวมตัวกันเกิดสารพอลิเมอร์เพียงชนิดเดียวเท่านั้น ดังภาพ



2. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น (Condensation polymerization reaction) คือปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันที่เกิดจากมอนอเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่ ทำปฏิกิริยากันเป็นพอลิเมอร์และสารโมเลกุลเล็ก เช่น น้ำ ก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ เมทานอล เกิดขึ้นด้วย ดังภาพ



คุณสมบัติของพอลิเมอร์

ชนิดของคุณสมบัติของพอลิเมอร์แบ่งอย่างกว้างๆได้เป็นหลายหมวดขึ้นกับความละเอียด ในระดับนาโน หรือไมโครเป็นคุณสมบัติที่อธิบายลักษณะของสายโดยตรงโดยเฉพาะโครงสร้างของพอลิเมอร์ ในระดับกลาง เป็นคุณสมบัติที่อธิบายสัณฐานของพอลิเมอร์เมื่ออยู่ในที่ว่าง ในระดับกว้างเป็นการอธิบายพฤติกรรมโดยรวมของพอลิเมอร์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติในระดับการใช้งาน

- **คุณสมบัติในการขนส่ง** เป็นคุณสมบัติของอัตราการแพร่หรือโมเลกุลเคลื่อนไปได้เร็วเท่าใดในสารละลายของพอลิเมอร์ มีความสำคัญมากในการนำพอลิเมอร์ไปใช้เป็นเยื่อหุ้ม
- **จุดหลอมเหลว** คำว่าจุดหลอมเหลวที่ใช้กับพอลิเมอร์ไม่ใช่การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวแต่เป็นการเปลี่ยนจากรูปผลึกหรือกึ่งผลึกมาเป็นรูปของแข็ง บางครั้งเรียกว่าจุดหลอมเหลวผลึก ในกลุ่มของพอลิเมอร์สังเคราะห์ จุดหลอมเหลวผลึกยังเป็นที่ถกเถียงในกรณีของเทอร์โมพลาสติกเช่นเทอร์โมเซตพอลิเมอร์ที่สลายตัวในอุณหภูมิสูงมากกว่าจะหลอมเหลว
- **พฤติกรรมการผสม** โดยทั่วไปส่วนผสมของพอลิเมอร์มีการผสมกันได้น้อยกว่าการผสมของโมเลกุลเล็กๆ ผลกระทบนี้เป็นผลจากข้อเท็จจริงที่ว่าแรงขับเคลื่อนสำหรับการผสมมักเป็นแบบระบบปิดไม่ใช่แบบใช้พลังงาน หรืออีกอย่างหนึ่ง วัสดุที่ผสมกันได้ที่เกิดเป็นสารละลายไม่ใช่เพราะปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมเลกุลที่ชอบทำปฏิกิริยากันแต่เป็นเพราะการเพิ่มค่าเอนโทรปีและพลังงานอิสระที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มปริมาตรที่ใช้งานได้ของแต่ละส่วนประกอบ การเพิ่มขึ้นในระดับเอนโทรปีขึ้นกับจำนวนของอนุภาคที่นำมาผสมกัน เพราะโมเลกุลของพอลิเมอร์มีขนาดใหญ่กว่าและมีความจำเพาะกับปริมาตรเฉพาะมากกว่าโมเลกุลขนาดเล็ก จำนวนของโมเลกุลที่เกี่ยวข้องในส่วนผสมของพอลิเมอร์มีค่าน้อยกว่าจำนวนในส่วนผสมของโมเลกุลขนาดเล็กที่มีปริมาตรเท่ากัน ค่าพลังงานในการผสมเปรียบเทียบได้ต่อหน่วยปริมาตรสำหรับส่วนผสมของพอลิเมอร์และโมเลกุลขนาดเล็ก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นของพลังงานอิสระในการผสมสารละลายพอลิเมอร์และทำให้การละลายของพอลิเมอร์เกิดได้น้อย สารละลายพอลิเมอร์ที่เข้มข้นพบน้อยกว่าที่พบในสารละลายของโมเลกุลขนาดเล็ก ในสารละลายที่เจือจาง คุณสมบัติของพอลิเมอร์จำแนกโดยปฏิกิริยาระหว่างตัวทำละลายและพอลิเมอร์ ในตัวทำละลายที่ดี พอลิเมอร์จะพองและมีปริมาตรมากขึ้น แรงระหว่างโมเลกุลของตัวทำละลายกับหน่วยย่อยจะสูงกว่าแรงภายในโมเลกุล ในตัวทำละลายที่ไม่ดี แรงภายในโมเลกุลสูงกว่าและสายจะหดตัว ในตัวทำละลายแบบธีตา หรือสถานะที่สารละลายพอลิเมอร์ซึ่งมีค่าของสัมประสิทธิ์วิเรียลที่สองเป็นศูนย์ แรงผลักระหว่างโมเลกุลของพอลิเมอร์กับตัวทำละลายเท่ากับแรงภายในโมเลกุลระหว่างหน่วยย่อย ในสภาวะนี้ พอลิเมอร์อยู่ในรูปเกลียวอุดมคติ
- **การแตกกิ่ง** การแตกกิ่งของสายพอลิเมอร์มีผลกระทบต่อคุณสมบัติทั้งหมดของพอลิเมอร์ สายยาวที่แตกกิ่งจะเพิ่มความเหนียว เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของความซับซ้อนต่อสาย ความยาวอย่างสุ่มและสายสั้นจะลดแรงภายในพอลิเมอร์เพราะการรบกวนการจัดตัว โซ่ข้างสั้นๆลดความเป็นผลึกเพราะรบกวนโครงสร้างผลึก การลดความเป็นผลึกเกี่ยวข้องกับการเพิ่มลักษณะโปร่งใสแบบกระจกเพราะแสงผ่านบริเวณที่เป็น

ผลึกขนาดเล็ก ตัวอย่างที่ดีของผลกระทบนี้เกี่ยวข้องกับขอบเขตของลักษณะทางกายภาพของพอลิเอทิลีน พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงมีระดับการแตกกิ่งต่ำ มีความแข็งและใช้เป็นเหยือกนม พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ มีการแตกกิ่งขนาดสั้นๆจำนวนมาก มีความยืดหยุ่นกว่าและใช้ในการทำฟิล์มพลาสติก ดัชนีการแตกกิ่งของพอลิเมอร์เป็นคุณสมบัติที่ใช้จำแนกผลกระทบของการแตกกิ่งสายยาวต่อขนาดของโมเลกุลที่แตกกิ่งในสารละลาย เดนไดรเมอร์เป็นกรณีพิเศษของพอลิเมอร์ที่หน่วยย่อยทุกตัวแตกกิ่ง ซึ่งมีแนวโน้มลดแรงระหว่างโมเลกุลและการเกิดผลึก พอลิเมอร์แบบเดนดริติกไม่ได้แตกกิ่งอย่างสมบูรณ์แต่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเดนไดรเมอร์เพราะมีการแตกกิ่งมากเหมือนกัน

- **การเติมพลาติซิเซอร์** การเติมพลาสติซิเซอร์มีแนวโน้มเพิ่มความยืดหยุ่นของพอลิเมอร์ พลาสติซิเซอร์โดยทั่วไปเป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่มีคุณสมบัติทางเคมีคล้ายกับพอลิเมอร์ เข้าเติมในช่องว่างของพอลิเมอร์ที่เคลื่อนไหวได้ดีและลดปฏิกิริยาระหว่างสาย ตัวอย่างที่ดีของพลาสติซิเซอร์เกี่ยวข้องกับพอลิไวนิลคลอไรด์ หรือพีวีซี พีวีซีที่ไม่ได้เติมพลาสติซิเซอร์ใช้ทำท่อ ส่วนพีวีซีที่เติมพลาสติซิเซอร์ใช้ทำผ้าเพราะมีความยืดหยุ่นมากกว่า

2.2 พอลิเมอร์ในชีวิตประจำวัน

2.2.1 พลาสติก

พลาสติก เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นใช้แทนวัสดุธรรมชาติ บางชนิดเมื่อเย็นก็แข็งตัว เมื่อถูกความร้อนก็อ่อนตัว บางชนิดแข็งตัวถาวร มีหลายชนิด เช่น ไนลอน ยางเทียม ใช้ทำสิ่งต่าง ๆ เช่น เสื้อผ้า ฟิล์ม ภาชนะ ส่วนประกอบเรือหรือรถยนต์

สมบัติทั่วไปของพลาสติก

- มีความเสถียรมากในธรรมชาติ สลายตัวยาก มีมวลน้อย และเบา
- เป็นฉนวนความร้อนและไฟฟ้าที่ดี
- ส่วนมากอ่อนตัวและหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน จึงเปลี่ยนเป็นรูปต่างๆ ได้ตามประสงค์

ประเภทของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก และ เทอร์โมเซตติงพลาสติก

เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) หรือเรซิน เป็นพลาสติกที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด ได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและเมื่อเย็นลงจะแข็งตัว สามารถเปลี่ยนรูปได้ พลาสติกประเภทนี้โครงสร้างโมเลกุลเป็นโซ่ตรงยาว มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่พอลิเมอร์น้อย มาก จึงสามารถหลอมเหลว หรือเมื่อผ่านการอัดแรงมากจะไม่ทำลายโครงสร้างเดิม ตัวอย่าง พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน มีสมบัติพิเศษคือ เมื่อหลอมแล้วสามารถนำมาขึ้นรูปกลับมาใช้ใหม่ได้ ชนิดของพลาสติกใน ตระกูลเทอร์โมพลาสติก ได้แก่

- **โพลิเอทิลีน (Polyethylene: PE)** เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แต่อากาศผ่านเข้าออกได้ มีลักษณะขุ่นและทนความร้อนได้พอควร เป็นพลาสติกที่นำมาใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรม เช่น ท่อน้ำ ถัง ถุง ขวด แท่นรองรับสินค้า

- **โพลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP)** เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แข็งกว่าโพลิเอทิลีนทนต่อสารไขมันและความร้อนสูงใช้ทำแผ่นพลาสติกถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนร้อน หลอดดูดพลาสติก เป็นต้น
- **โพลิสไตรีน (Polystyrene: PS)** มีลักษณะโปร่งใส เปราะ ทนต่อกรดและด่าง ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้สำนักงาน เป็นต้น

- **SAN (styrene-acrylonitrile)** เป็นพลาสติกโปร่งใส ใช้ผลิตชิ้นส่วน เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนยานยนต์

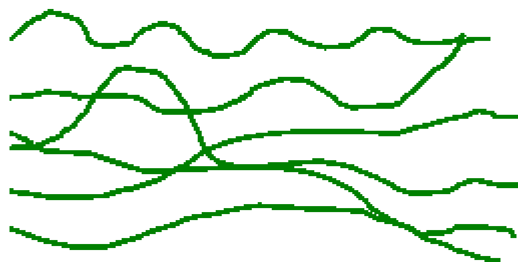
- **ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene)** สมบัติคล้ายโพลิสไตรีน แต่ทนสารเคมีดีกว่า เหนียวกว่า โปร่งแสง ใช้ผลิตถ้วย ถาด เป็นต้น

- **โพลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride: PVC)** ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร แต่ป้องกันไขมันได้ดีมีลักษณะใส ใช้ทำขวดบรรจุน้ำมันและไขมันปรุงอาหาร ขวดบรรจุเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ เบียร์ ใช้ทำแผ่นพลาสติก ห่อเนยแข็ง ทำแผ่นแลมิเนตชั้นในของถุงพลาสติก

- **ไนลอน (Nylon)** เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมาก คงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิ ทำแผ่นแลมิเนตสำหรับทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ

- **โพลิเอทิลีน เทอร์ฟะธาเลต (Terylene: polyethylene terephthalate)** เหนียวมากโปร่งใส ราคาแพง ใช้ทำแผ่นฟิล์มบาง ๆ บรรจุอาหาร

- **โพลิคาร์บอเนต (Polycarbonate: PC)** มีลักษณะโปร่งใส แข็ง ทนแรงยืดและแรงกระแทกได้ดี ทนความร้อนสูง ทนกรด แต่ไม่ทนด่าง เป็นรอยหรือคราบอาหาร จับยาก ใช้ทำถ้วย จาน ชาม ขวดนมเด็ก และขวดบรรจุอาหารเด็ก



โครงสร้างของเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting plastic) เป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก คงรูปหลังการผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นลงจะแข็งมาก ทนความร้อนและความดัน ไม่อ่อนตัวและเปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงก็จะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกประเภทนี้โมเลกุลจะเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหจับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถนำมาหลอมเหลวได้ กล่าวคือ เกิดการเชื่อมต่อข้ามไปมาระหว่างสายโซ่ของโมเลกุลของโพลิเมอร์ (cross linking among polymer chains) เหตุนี้หลังจาก พลาสติกเย็นจนแข็งตัวแล้วจะไม่สามารถทำให้อ่อนได้อีกโดยใช้ความร้อน หากแต่จะสลายตัวทันทีที่อุณหภูมิสูงถึงระดับ การทำพลาสติกชนิดนี้ให้เป็นรูปลักษณะต่าง ๆ ต้องใช้ความร้อนสูง และโดยมากต้องการแรงอัดด้วย เทอร์โมเซตติงพลาสติก ได้แก่

- **เมลามีน ฟอร์มาลดีไฮด์ (melamine formaldehyde)** มีสมบัติทางเคมีทนแรงดันได้ 7,000-135,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 25,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงกระแทกได้ 0.25-0.35 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทนความร้อนได้ถึง 140 องศาเซลเซียส และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนยาก เมลามีนใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารหลายชนิด และนิยมใช้กันมาก มีทั้งที่เป็นสีเรียบและลวดลายสวยงาม ข้อเสียคือ น้ำส้มสายชูจะซึมเข้าเนื้อพลาสติกได้ง่าย ทำให้เกิดรอยด่าง แต่ไม่มีพิษภัยเพราะไม่มีปฏิกิริยากับพลาสติก

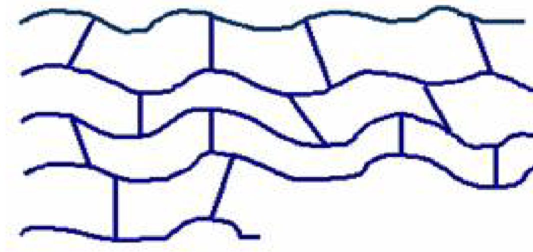
- **ฟีนอลฟอร์มาดีไฮต์ (phenol-formaldehyde)** มีความต้านทานต่อตัวทำละลายสารละลายเกลือและน้ำมัน แต่พลาสติกอาจพองบวมได้เนื่องจากน้ำหรือแอลกอฮอล์พลาสติกชนิดนี้ใช้ทำฝาจุกขวดและหม้อ

- **อีพ็อกซี (epoxy)** ใช้เคลือบผิวของอุปกรณ์ภายในบ้านเรือน และท่อเก็บก๊าซ ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบโลหะ แก้ว และเซรามิก ใช้ในการหล่ออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะและเคลือบผิวอุปกรณ์ ใช้ใส่ในส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า เส้นใยของท่อ และท่อความดัน ใช้เคลือบผิวของพื้นและผนัง ใช้เป็นวัสดุของแผ่นกำบังนิวตรอน ซีเมนต์ และปูนขาว ใช้เคลือบผิวถนน เพื่อกันลื่น ใช้ทำโฟมแข็ง ใช้เป็นสารในการทำสีของแก้ว

- **โพลิเอสเตอร์ (polyester)** กลุ่มของโพลิเมอร์ที่มีหมู่เอสเทอร์ (-O•CO-) ในหน่วยซ้ำเป็นโพลิเมอร์ที่นำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น ใช้ทำพลาสติกสำหรับเคลือบผิว ขวดน้ำ เส้นใย ฟิล์มและยาง เป็นต้น ตัวอย่างโพลิเมอร์ในกลุ่มนี้ เช่น โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต โพลิบิวทิลีนเทเรฟทาเลต และโพลิเมอร์ผลึกเหลวบางชนิด

- **ยูรีเทน (u r e t h a n e)** ชื่อเรียกทั่วไปของเอทิลคาร์บาเมต มีสูตรทางเคมีคือ N H2C O O C2H5

- **โพลิยูรีเทน (polyurethane)** โพลิเมอร์ประกอบด้วยหมู่ยูรีเทน (–NH•CO•O-) เตรียมจากปฏิกิริยาระหว่างไดไอโซยาเนต (di-isocyanates) กับ ไดออล(diols) หรือไทรออล (triols) ที่เหมาะสม ใช้เป็นกาว และน้ำมันชักเงา พลาสติกและยาง ชื่อย่อคือ PU



โครงสร้างของเทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting plastic)

ตาราง แสดงสมบัติบางประการของพลาสติกบางชนิด

ชนิดของพลาสติก	ประเภทของพลาสติก	สมบัติบางประการ		ตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์
		สภาพการไหม้ไฟ	ข้อสังเกตอื่น	
พอลิเอทิลีน	เทอร์มอพลาสติก	เปลวไฟสีน้ำเงินขอบเหลือง กลิ่นเหมือนพาราฟิน เปลวไฟไม่ดับเอง	เล็บขีดเป็นรอย ไม่ละลายในสารละลายทั่วไป ลอยน้ำ	ถุง ภาชนะ ฟิล์มถ่ายภาพ ของเล่นเด็ก ดอกไม้พลาสติก
พอลิโพรพิลีน	เทอร์มอพลาสติก	เปลวไฟสีน้ำเงินขอบเหลือง ควันขาว กลิ่นเหมือนพาราฟิน	ขีดด้วยเล็บไม่เป็นรอย ไม่แตก	โต๊ะ เก้าอี้ เชือก พรม บรรจุภัณฑ์อาหาร ชิ้นส่วนรถยนต์
พอลิสไตรีน	เทอร์มอพลาสติก	เปลวไฟสีเหลือง เขม่ามาก กลิ่นเหมือนก๊าซจุดตะเกียง	เปาะ ละลายได้ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ และโทลูอีน ลอยน้ำ	โฟม อุปกรณ์ไฟฟ้า เลนส์ ของเล่นเด็ก อุปกรณ์กีฬา เครื่องมือสื่อสาร
พอลิวินิลคลอไรด์	เทอร์มอพลาสติก	ติดไฟยาก เปลวสีเหลืองขอบเขียว ควันขาว กลิ่นกรดเกลือ	อ่อนตัวได้คล้ายยาง ลอยน้ำ	กระดาษติดผนัง ภาชนะบรรจุสารเคมี รองเท้า กระเบื้องปู

				พื้น ฉนวนหุ้มสายไฟ ท่อพีวีซี
ไนลอน	เทอร์มอพลาสติก	เปลวไฟสีน้ำเงินขอบเหลือง กลิ่นคล้ายเขาสัตว์ติดไฟ	เหนียว ยืดหยุ่น ไม่แตก จมน้ำ	เครื่องนุ่งห่ม ถุงน่องสตรี พรม อวน แห
พอลิยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์	พลาสติกเทอร์มอเซต	ติดไฟยาก เปลวสีเหลืองอ่อน ขอบฟ้าแกมเขียว กลิ่นแอมโมเนีย	แตกร้าว จมน้ำ	เต้าเสียบไฟฟ้า วัสดุเชิงวิศวกรรม
ชนิดของพลาสติก	**ประเภทของพลาสติก**	**สมบัติบางประการ**		**ตัวอย่างการนำไปใช้ประโยชน์**
		สภาพการไหม้ไฟ	**ข้อสังเกตอื่น**	
อีพอกซี	พลาสติกเทอร์มอเซต	ติดไฟง่าย เปลวสีเหลือง ควันดำ กล่นคล้ายข้าวคั่ว	ไม่ละลายในสารไฮโดรคาร์บอนและน้ำ	กาว สี สารเคลือบผิวหน้าวัตถุ
พอลิเอสเทอร์	เทอร์มอพลาสติก	ติดไฟยาก เปลวสีเหลือง ควันกลิ่นฉุน	อ่อนตัว ยืดหยุ่น	เส้นใยผ้า
	พลาสติกเทอร์มอเซต	ติดไฟยาก เปลวสีเหลือง ควันดำ กลิ่นฉุน	เปราะ หรือแข็งเหนียว	ตัวถังรถยนต์ ตัวถังเรือ ใช้บุภายในเครื่องบิน

พลาสติกรีไซเคิล (Plastic recycle)

การแปรรูปของใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ หรือกระบวนการที่เรียกว่า "รีไซเคิล" คือ การนำเอาของเสียที่ผ่านการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ที่อาจเหมือนเดิม หรือไม่เหมือนเดิมก็ได้ ของใช้แล้วจากภาคอุตสาหกรรม นำกลับมาใช้ใหม่ ได้แก่ กระดาษ แก้ว กระจก อะลูมิเนียม และพลาสติก "การรีไซเคิล" เป็นหนึ่งในวิธีการลดขยะ ลดมลพิษให้กับสภาพแวดล้อม ลดการใช้พลังงานและลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของโลกไม่ให้ถูกนำมาใช้สิ้นเปลืองมากเกินไป

พลาสติกสลายตัวได้จริงๆแล้ว

หลังจากคิดค้นพัฒนามานาน 15 ปี บริษัท ICI ของอังกฤษ ก็เริ่มผลิตพลาสติกชนิดใหม่ซึ่งย่อยสลายได้โดย จุลินทรีย์ (Biodegradable) เรียกชื่อทางการค้าว่า **BIOPOL** และนำไปใช้งานได้อย่างจริงจังแล้วก่อนหน้านี้แต่ก็ยังมีบางส่วนที่สลายไม่หมดสิ้น และยังใช้งานไม่ได้เหมือนที่คุยไว้

BIOPOL ทำจาก พอลีเมอร์ธรรมชาติที่เรียกว่า **Polyhydroxybutyrate (PHB)** ซึ่งเมื่อย่อยสลายแล้วจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ แบคทีเรียและราที่มีอยู่ทั่วไป จะย่อยวัสดุชนิดนี้จนหมดสิ้นไปในเวลาเพียงไม่กี่สัปดาห์เท่านั้น ICI ผลิต PHB จากแบคทีเรียที่ ชื่อว่า **Alcaligenes eutrophus** ซึ่งสะสมสาร PHB ไว้ในตัวมัน แบบเดียวกับที่ มนุษย์เราหลายคนสะสมไขมันไว้ที่พุงนั่นเอง เมื่อเลี้ยงแบคทีเรียนี้ในถังที่มีกลูโคส และสารอาหารอื่นๆ มัน ก็จะผลิตสาร PHB ขึ้นมา และถ้าเติมกรดอินทรีย์บางชนิดลงไปในขั้นตอนการผลิต นักวิทยาศาสตร์สามารถ ปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของ BIOPOL ให้เหมาะสมกับการใช้งานต่างๆ ได้ เมื่อพลาสติกนี้สลายตัว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาสู่บรรยากาศ มีปริมาณใกล้เคียงกับที่พืชใช้เพื่อ ผลิตเป็นกลูโคส ด้วยเหตุนี้จึงไม่มีการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แก่บรรยาศของโลก อันเป็นสาเหตุ หนึ่งที่ทำให้โลกเราร้อนขึ้น

เอื้อเฟื้อข้อมูลโดย สุวิทย์ เทียมธารา, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

การแปรรูปของใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่มีกระบวนการอยู่ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเก็บรวบรวม

2. การแยกประเภทวัสดุแต่ละชนิดออกจากกัน

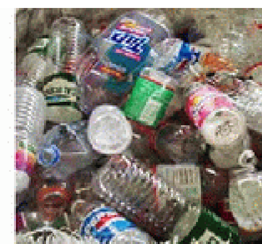
3. การผลิตหรือปรับปรุง

4. การนำมาใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการผลิตหรือปรับปรุงนั้น วัสดุที่แตกต่างชนิดกัน จะมีกรรมวิธีในการผลิต แตกต่างกัน เช่น ขวด แก้วที่ต่างสี พลาสติกที่ต่างชนิด หรือกระดาษที่เนื้อกระดาษ และสีที่แตกต่างกัน ต้องแยกประเภทออกจากกัน

ปัจจุบันเราใช้พลาสติกฟุ่มเฟือยมาก แต่ละปีประเทศไทยมีขยะพลาสติกจำนวนมาก ซึ่งเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของโลก จึงมีความพยายามคิดค้นทำพลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodedradable) มาใช้แทน แต่พลาสติกบางชนิดยังไม่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ ในทางปฏิบัติยังคงกำจัดขยะพลาสติกด้วยวิธีฝังกลบใต้ดินและเผา ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมา วิธีที่ดีที่สุดในการดูแลสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับขยะพลาสติก คือ ลดปริมาณการใช้ให้เหลือเท่าที่จำเป็น และมีการนำพลาสติกบางชนิดกลับไปผ่านบางขั้นตอนในการผลิต แล้วนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ตามเดิม อุตสาหกรรมพลาสติก ประเทศสหรัฐอเมริกา (The Society of Plastics Industry ; SPI) ได้กำหนดสัญลักษณ์เพื่อบ่งชี้ประเภทของพลาสติกรีไซเคิล ซึ่งจะกำกับไว้ในผลิตภัณฑ์สินค้าที่ทำด้วยพลาสติก ดังต่อไปนี้

พลาสติกกลุ่มที่ 1 คือ เพท (PETE) สัญลักษณ์คือ 1 เป็นพลาสติกที่ส่วนใหญ่มีความใส มองทะลุได้ มีความแข็งแรงทนทานและเหนียว ป้องกันการผ่านของก๊าซได้ดี มีจุดหลอมเหลว 250-260 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น 1.38-1.39 นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ต่างๆ เช่น ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำปลา ขวดน้ำมันพืช เป็นต้น





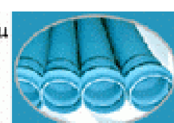
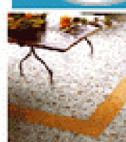
พลาสติกกลุ่มที่ 2 คือ HDPE สัญลักษณ์คือ 2 เป็นพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูง ค่อนข้างนิ่ม มีความเหนียวไม่แตกง่าย มีจุดหลอมเหลว 130 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น 0.95-0.92 นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ทำความสะอาด เช่น แชมพู ถุงร้อนชนิดขุ่น ขวดนม เป็นต้น





พลาสติกกลุ่มที่ 3 คือ พีวีซี (PVC) สัญลักษณ์คือ 3 เป็นพลาสติกที่มีลักษณะทั้งแข็งและนิ่ม สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ มีสีสันสวยงาม มีจุดหลอมเหลว 75-90 องศาเซลเซียส



เป็นพลาสติกที่นิยมใช้มาก เช่น ท่อพีวีซี สายยาง แผ่นฟิล์มห่ออาหาร เป็นต้น

พลาสติกกลุ่มที่ 4 คือ LDPE สัญลักษณ์คือ 4 เป็นพลาสติกที่มีความหนาแน่นต่ำ มีความนิ่มกว่า HDPE มีความเหนียว ยืดตัวได้ในระดับหนึ่ง ส่วนใหญ่ใสมองเห็นได้ จุดหลอมเหลว 110 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น 0.92-0.94 นิยมนำมาใช้ทำแผ่นฟิล์มห่ออาหารและห่อของ

พลาสติกกลุ่มที่ 5 คือ pp สัญลักษณ์คือ 5 เป็นพลาสติกที่ส่วนใหญ่มีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ มีความแข็งและเหนียว คงรูปดี ทนต่อความร้อน และสารเคมี มีจุดหลอมเหลว 160-170 องศาเซลเซียส ความหนาน่น 0.90-0.91 นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารในครัวเรือน เช่น ถุงร้อนชนิดใส จาน ชาม อุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิด

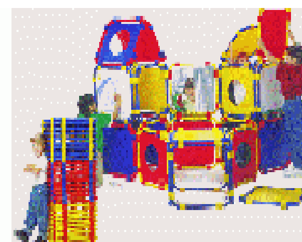
พลาสติกกลุ่มที่ 6 คือ PS สัญลักษณ์คือ 6 เป็นพลาสติกที่มีความใส แข็งแต่เปราะแตกง่าย สามารถทำเป็นโฟมได้ มีจุดหลอมเหลว 70-115 องศาเซลเซียส ความหนาแน่น 0.90-0.91 นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่องไอศกรีม กล่องโฟม ฯลฯ





พลาสติกกลุ่มที่ 7 คือ อื่นๆ เป็นพลาสติกที่นอกเหนือจากพลาสติกทั้ง 6 กลุ่ม พบมากมายหลากหลายรูปแบบ





2.2.2 ยางและยางสังเคราะห์

ยางธรรมชาติ คือวัสดุพอลิเมอร์ที่มีต้นกำเนิดจากของเหลวของพืชบางชนิด ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวสีขาว คล้ายน้ำนม มีสมบัติเป็นคอลลอยด์ อนุภาคเล็ก มีตัวกลางเป็นน้ำ

ประวัติยางธรรมชาติ



น้ำยางจากต้นยาง

ยางธรรมชาติเป็นน้ำยางจากต้นไม้ยืนต้น มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งคือยางพารา หรือต้นยางพารา ยางพารามีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำอเมซอน ประเทศบราซิล และเปรู ทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งชาวอินเดียนแดงเผ่ามายัน ในอเมริกากลาง ได้รู้จักการนำยางพารามาใช้ก่อนปี พ.ศ. 2000 โดยการจุ่มเท้าลงในน้ำยางดิบเพื่อทำเป็นรองเท้า ส่วนเผ่าอื่น ๆ ก็นำยางไปใช้ประโยชน์ ในการทำผ้ากันฝน ทำขวดใส่น้ำ และทำลูกบอลยางเล่นเกมส์ต่าง ๆ เป็นต้น จนกระทั่งคริสโตเฟอร์ โคลัมบัสได้เดินทางมาสำรวจทวีปอเมริกาใต้ ในระหว่างปี พ.ศ. 2036-2039 และได้พบกับชาวพื้นเมืองเกาะไฮติที่กำลังเล่นลูกบอลยางซึ่งสามารถกระดอนได้ ทำให้คณะผู้เดินทางสำรวจประหลาดใจจึงเรียกว่า "ลูกบอลผีสิง"

ต่อมาในปี พ.ศ. 2279 นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อชาลส์ มารีเดอลา คองตามีน์ (Charles Merie de la Condamine) ได้ให้ชื่อเรียกยางตามคำพื้นเมืองของชาวไมกาว่า "คาโอชู" (Caoutchouc) ซึ่งแปลว่าต้นไม้ร้องไห้ และให้ชื่อเรียกของเหลวที่มีลักษณะขุ่นขาวคล้ายน้ำนมซึ่งไหลออกมาจากต้นยางเมื่อกรีดเป็นรอยแผลว่า ลาเทกซ์ (latex) และใน พ.ศ. 2369 ฟาราเดย์ (Faraday) ได้รายงานว่ายางธรรมชาติเป็นสารที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน มีสูตรเอมไพริเคิล คือ C_5H_8 หลังจากนั้นจึงได้มีการปรับปรุงสมบัติของยางพาราเพื่อให้ใช้งานได้กว้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์

การผลิตยางธรรมชาติ

แหล่งผลิตยางธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดในโลกคือ แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้คิดเป็นร้อยละ 90 ของแหล่งผลิตทั้งหมด ส่วนที่เหลือมาจากแอฟริกากลาง ซึ่งพันธุ์ยางที่ผลิตในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ พันธุ์ฮีเวียบราซิลเลียนซิส (Hevea brasiliensis) น้ำยางที่กรีดได้จากต้นจะเรียกว่าน้ำยางสด (field latex) น้ำยางที่ได้จากต้นยางมีลักษณะเป็นเม็ดยางเล็ก ๆ กระจายอยู่ในน้ำ (emulsion) มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาว มีสภาพเป็นคอลลอยด์ มีปริมาณของแข็งประมาณร้อยละ 30-40 pH 6.5-7 น้ำยางมีความหนาแน่นประมาณ 0.975-0.980 กรัมต่อมิลลิลิตร มีความหนืด 12-15 เซนติพอยส์ ส่วนประกอบในน้ำยางสดแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นเนื้อยาง 35%
2. ส่วนที่ไม่ใช่ยาง 65%
    - 2.1 ส่วนที่เป็นน้ำ 55%
    - 2.2 ส่วนของลูทอยด์ 10%

น้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นยาง จะคงสภาพความเป็นน้ำยางอยู่ได้ไม่เกิน 6 ชั่วโมง เนื่องจากแบคทีเรียในอากาศและจากเปลือกของต้นยางขณะกรีดยางจะลงไปในน้ำยาง และกินสารอาหารที่อยู่ในน้ำยาง เช่น โปรตีน น้ำตาล

ฟอสโฟไลปิด โดยแบคทีเรียจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นหลังจากแบคทีเรียกินสารอาหาร คือ จะเกิดการย่อยสลายได้เป็นก๊าซชนิดต่าง ๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน เริ่มเกิดการบูดเน่าและส่งกลิ่นเหม็น การที่มีกรดที่ระเหยง่ายเหล่านี้ในน้ำยางเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ค่า pH ของน้ำยางเปลี่ยนแปลงลดลง ดังนั้นน้ำยางจึงเกิดการสูญเสียสภาพ ซึ่งสังเกตได้จาก น้ำยางจะค่อย ๆ หนืดขึ้น เนื่องจากอนุภาคของยางเริ่มจับตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ และจับตัวเป็นก้อนใหญ่ขึ้น จนน้ำยางสูญเสียสภาพโดยน้ำยางจะแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยาง และส่วนที่เป็นเซรุ่ม[1] ดังนั้นเพื่อป้องกันการสูญเสียสภาพของน้ำยางไม่ให้อนุภาคของเม็ดยางเกิดการรวมตัวกันเองตามธรรมชาติ จึงมีการใส่สารเคมีลงไปในน้ำยางเพื่อเก็บรักษาน้ำยางให้คงสภาพเป็นของเหลว โดยสารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาน้ำยางเรียกว่า สารป้องกันการจับตัว (Anticoagulant) ได้แก่ แอมโมเนีย โซเดียมซัลไฟด์ ฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นต้น เพื่อที่รักษาน้ำยางไม่ให้เสียสูญเสียสภาพ

การนำยางธรรมชาติไปใช้งานมีอยู่ 2 รูปแบบคือ รูปแบบน้ำยาง และรูปแบบยางแห้ง ในรูปแบบน้ำยางนั้น น้ำยางสดจะถูกนำมาแยกน้ำออกเพื่อเพิ่มความเข้มข้นของเนื้อยางขั้นตอนหนึ่งก่อนด้วยวิธีการต่าง ๆ แต่ที่นิยมใช้ในอุตหสาหกรรมคือการใช้เครื่องเซนตริฟิวส์ ในขณะที่การเตรียมยางแห้งนั้นมักจะใช้วิธีการใส่กรดอะซิติกลงในน้ำยางสด การใส่กรดอะซิติกเจือจางลงในน้ำยาง ทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อน เกิดการแยกชั้นระหว่างเนื้อยางและน้ำ ส่วนน้ำที่ปนอยู่ในยางจะถูกกำจัดออกไปโดยการรีดด้วยลูกกลิ้ง 2 ลูกกลิ้ง วิธีการหลัก ๆ ที่จะทำให้ยางแห้งสนิทมี 2 วิธีคือ การรมควันยาง และการทำยางเครพ แต่เนื่องจากยางผลิตได้มาจากเกษตรกรจากแหล่งที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องมีการแบ่งชั้นของยางตามความบริสุทธิ์ของยางนั้น ๆ

รูปแบบของยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติสามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภทตามลักษณะรูปแบบของยางดิบ ได้แก่

- น้ำยาง
    - น้ำยางสด
    - น้ำยางข้น
- ยางแผ่นผึ่งแห้ง : ยางที่ได้จากการนำน้ำยางมาจับตัวเป็นแผ่นโดยสารเคมีที่ใช้จะต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนการทำให้แห้งอาจใช้วิธีการผึ่งลมในที่ร่ม หรือ อบในโรงอบก็ได้แต่ต้องปราศจากควัน
- ยางแผ่นรมควัน
- ยางเครพ
- ยางแท่ง : ก่อนปี 2508 ยางธรรมชาติที่ผลิตขึ้นมา ส่วนใหญ่จะผลิตในรูปของยางแผ่นรมควัน ยางเครพ หรือน้ำยางข้น ซึ่งยางธรรมชาติเหล่านี้จะไม่มีการระบุมาตรฐานการจัดชั้นยางที่ชัดเจน ตามปกติจะใช้สายตาในการพิจารณาตัดสินชั้นยาง ต่อมาในปี 2508 สถาบันวิจัยยางมาเลเซีย (Rubber Research Institute of Malaysia) ได้มีการผลิตยางแท่งขึ้นเป็นแห่งแรก เพื่อเป็นการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของยาง

ธรรมชาติให้ได้มาตรฐาน เหมาะสมกับการใช้งาน จนทำให้ยางแท่งเป็นยางธรรมชาติชนิดแรกที่ผลิตมาโดยมีการควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐาน ตลอดจนมีการระบุคุณภาพของยางดิบที่ผลิตได้แน่นอน

- ยางแท่งความหนืดคงที่ : เป็นยางที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการควบคุมความหนืดของยางที่ใช้ในการแปรรูป เช่น อุตสาหกรรมยางท่อ, อุตสาหกรรมทำกาว
- ยางสกิม : ยางสกิมเป็นยางธรรมชาติที่ได้จากการจับตัวน้ำยางสกิม (skim latex) ด้วยกรดแล้วนำยางที่ได้ไปทำการรีดแผ่นและทำให้แห้ง โดยน้ำยางสกิมเป็นน้ำส่วนที่เหลือจากการทำน้ำยางข้นด้วยการนำน้ำยางสดมาทำการเซนตริฟิวส์ แยกอนุภาคเม็ดยางออกจากน้ำ ซึ่งอนุภาคเม็ดยางเบากว่าน้ำ ส่วนใหญ่จึงแยกตัวออกไปเป็นน้ำยางข้น น้ำยางข้นที่ได้มีปริมาณเนื้อยางอยู่ร้อยละ 60-63 ซึ่งน้ำยางสกิมคือส่วนที่เหลือจากการเซนตริฟิวส์แยกเนื้อยางส่วนใหญ่ออกไปแล้ว ก็ยังมีส่วนของเนื้อยางออกมาด้วย ซึ่งเป็นเนื้อยางที่มีขนาดอนุภาคเล็ก ๆ มีปริมาณเนื้อยางอยู่ร้อยละ 3-6



วัตถุดิบที่สำคัญที่ใช้สำหรับการผลิตพลาสติก คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน แร่ธาตุต่างๆ เป็น ส่วนใหญ่ นอกจากนี้อาจผลิตจากน้ำมันพืช และส่วนต่างๆ ของพืชก็ได้เช่นกัน

การผสมยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น

ยางธรรมชาติเป็นยางที่มีสมบัติเด่นด้านความเหนียวติดกันที่ดี, สมบัติด้านการขึ้นรูปที่ดี, ความร้อนสะสมในขณะการใช้งานต่ำ เป็นต้น แต่ก็มีสมบัติบางประการที่เป็นข้อด้อย ดังนั้นในการแก้ไขข้อด้อยนั้น สามารถทำได้โดยการเลือกเอาสมบัติที่ดีจากยางสังเคราะห์ชนิดอื่นมาทดแทน เช่น สมบัติด้านความทนทานต่อการขัดถูของยางบิวตาไดอีน (BR), สมบัติความทนทานต่อน้ำมันของยางไนไตรล์ (NBR), สมบัติความทนทานต่อความร้อนและโอโซนของยาง EPDM เป็นต้น โดยการผสมยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์เหล่านี้เข้าด้วยกัน แต่การที่จะผสมให้เข้ากันได้นั้นยางสังเคราะห์ชนิดนั้น ๆ ต้องไม่มีความเป็นขั้วเหมือนกับยางธรรมชาติ จึงจะทำให้ยางผสมรวมเข้ากันเป็นเฟสเดียวกันได้ดีขึ้น เช่น ยาง BR, SBR, EPDM และ NBR (เกรดที่มีอะคริโลไนไตรล์ต่ำ ๆ) ซึ่งปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อสมบัติของยางผสมที่ได้นั้น มีดังนี้ ความหนืดของยาง ยางธรรมชาติก่อนที่จะทำการผสมต้องทำการบดเพื่อลดความหนืดในตอนเริ่มต้นการผสมให้เท่ากับยางสังเคราะห์หรือใกล้เคียงซึ่งจะทำให้ยางทั้งสองผสมเข้ากันได้ดีขึ้น

- ระบบการวัลคาไนซ์ของยาง ระบบที่ใช้ในการวัลคาไนซ์ต้องมีความเหมือนหรือแตกต่างกันไม่มากนัก เพื่อป้องกันการแยกเฟสของยางผสมขณะที่ทำการผสมยาง

- ความเป็นขั้วของยาง ในกรณีที่ทำการผสมยางที่มีความเป็นขั้วแตกต่างกันมาก ควรพิจารณาถึงความสามารถในการกระจายตัวของสารเคมีในยางแต่ละชนิด โดยเฉพาะสารตัวเร่งและสารตัวเติม เพราะ

สารเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะกระจายตัวได้ดีในยางที่มีความเป็นขั้ว ซึ่งอาจส่งผลให้ยางผสมมีสมบัติต่ำลงจากที่ควรจะเป็น หากการกระจายตัวของสารเคมีไม่ดีเท่าที่ควร

ยางสังเคราะห์ได้มีการผลิตมานานแล้ว ตั้งแต่ ค.ศ. 1940 ซึ่งสาเหตุที่ทำให้มีการผลิตยางสังเคราะห์ขึ้นในอดีต เนื่องจากการขาดแคลนยางธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตอาวุธยุทโธปกรณ์และปัญหาในการขนส่งจากแหล่งผลิตในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 จนถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนาการผลิตยางสังเคราะห์เพื่อให้ได้ยางที่มีคุณสมบัติตามต้องการในการใช้งานที่สภาวะต่าง ๆ เช่น ที่สภาวะทนต่อน้ำมัน ทนความร้อน ทนความเย็น เป็นต้น การใช้งานยางสังเคราะห์จะแบ่งตามการใช้งานออกเป็น 2 ประเภทคือ

- ยางสำหรับงานทั่วไป (Commodity rubbers) เช่น IR (Isoprene Rubber) BR (Butadiene Rubber)
- ยางสำหรับงานสภาวะพิเศษ (Specialty rubbers) เช่น การใช้งานในสภาวะอากาศร้อนจัด หนาวจัด หรือสภาวะที่มีการสัมผัสกับน้ำมัน ได้แก่ Silicone, Acrylate rubber เป็นต้น

การผลิตยางสังเคราะห์เป็นจะผลิตโดยการทำปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (polymerization) ซึ่งการพอลิเมอไรเซชันคือ ปฏิกิริยาการเตรียมพอลิเมอร์ (polymer) จากมอนอเมอร์ (monomer) โดยพอลิเมอร์ ในที่นี้คือ ยางสังเคราะห์ที่ต้องการผลิต ในส่วนของมอนอเมอร์คือสารตั้งต้นในการทำปฏิกิริยานั่นเอง

ชนิดของยางสังเคราะห์

1. ยางบิวไทล์ (Butyl Rubber, IIR) : ยางบิวไทล์เป็น โคพอลิเมอร์ระหว่างมอนอเมอร์ของไอโซพรีน และไอโซบิวทาลีน เพื่อที่จะรักษาสมบัติเด่นของไอโซบิวทาลีนไว้ ยางบิวไทล์จะมีปริมาณไอโซพรีนเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 0.5-3 โมลเปอร์เซนต์) เพียงเพื่อให้สามารถวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันได้เท่านั้น เนื่องจากพอลิไอโซบิวทาลีนไม่มีพันธะคู่ที่ว่องไวต่อการทำปฏิกิริยา อย่างไรก็ตามการที่มีปริมาณไอโซพรีนเพียงเล็กน้อยนี้ทำให้การวัลคาไนซ์ยางบิวไทล์เป็นไปอย่างช้ามาก ทำให้เกิดปัญหาในการสุกร่วมกับยางไม่อิ่มตัวอื่น ๆ ยางบิวไทล์มีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยอยู่ในช่วง 300,000 ถึง 500,000 มีค่าความหนืดมูนี่ (ML1+4 100°C) อยู่ในช่วง 40 ถึง 70 การกระจายขนาดโมเลกุลค่อนข้างจะกว้าง ทำให้การแปรรูปยางบิวไทล์ทำได้ง่าย ยางบิวไทล์มีสมบัติที่ดีหลายประการ คือ ทนต่อการออกซิเดชัน ทนต่อโอโซน ทนต่อความดันไอน้ำได้สูง และมีความเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี อย่างไรก็ตาม เนื่องจากยางบิวไทล์ปล่อยให้ก๊าซซึมผ่านได้ต่ำมาก ทำให้ตลาดส่วนใหญ่ของยางบิวไทล์ คือ ยางในรถยนต์ทุกขนาด

2. ยางบิวตาไดอีน (Butadiene Rubber, BR) หรือ ยางบิวนา (Buna Rubber) ผลิตจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบสารละลาย (solution polymerization) ซึ่งมีการจัดเรียงตัวได้ทั้งแบบ cis-1,4 แบบ tran-1,4 และแบบ vinyl-1,2 โดยยางชนิดนี้จะมีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยประมาณ 250,000-300,000 มีสมบัติเด่นด้านความยืดหยุ่น ความต้านทานต่อการขัดถู ความสามารถในการหักงอที่อุณหภูมิต่ำ ความร้อนสะสมในยางต่ำ และเป็นยางที่ไม่มีขั้วจึงทนต่อน้ำมันหรือตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว ยางบิวตาไดอีนส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมยางล้อ เพราะเป็นยางที่มีความต้านทานต่อการขัดถูสูง และมักถูกนำไปทำไส้ในลูกกอล์ฟและลูกฟุตบอลเนื่องจากมีสมบัติด้านการกระเด้งตัวที่ดี

3. ยางสไตรีนบิวตาไดอีน (Styrene-Butadiene Rubber, SBR) : ยางสไตรีนบิวตาไดอีน หรือยาง SBR เป็นยางสังเคราะห์ที่เตรียมขึ้นโดยการนำสไตรีนมาโคพอลิเมอไรซ์กับบิวตาไดอีน โดยวิธีพอลิเมอไรเซชันแบบอิมัลชั่น (emulsion polymerization) โดยเรียกยางที่ได้ว่า E-SBR และอาจใช้วิธีพอลิเมอไรเซชันแบบสารละลาย (solution polymerization) เรียกว่า L-SBR โดยทั่วไปสัดส่วนของสไตรีนต่อบิวตาไดอีนอยู่ในช่วง 23-40%

4. ยางซิลิโคน (Silicone Rubber) : เป็นยางสังเคราะห์ที่ใช้งานเฉพาะอย่างและราคาสูง เป็นได้ทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์พร้อม ๆ กัน เนื่องจากโมเลกุลมีโครงสร้างของสายโซ่หลักประกอบด้วย ซิลิกอน (Si) กับออกซิเจน (O_2) และมีหมู่ข้างเคียงเป็นสารพวกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งต่างจากพอลิเมอร์ชนิดอื่น ๆ ทำให้ยางซิลิโคนทนทานต่อความร้อนได้สูง และยังสามารถออกสูตรยางให้ทนทานความร้อนได้สูงประมาณ 300°C ยางซิลิโคนมีช่องว่างระหว่างโมเลกุลที่สูงและมีความทนทานต่อแรงดึงต่ำ เนื่องจากมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลต่ำมาก

5. ยางคลอโรพรีน (Chloroprene Rubber, CR) : มีชื่อทางการค้าว่า ยางนีโอพรีน (Neoprene Rubber) เป็นยางที่สังเคราะห์จากมอนอเมอร์ของคลอโรพรีน ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม โมเลกุลของยาง CR สามารถจัดเรียงตัวได้อย่างเป็นระเบียบสามารถตกผลึกได้เมื่อดึง มีสมบัติคล้ายยางธรรมชาติ ยาง CR เป็นยางที่มีขั้ว เนื่องจากประกอบด้วยอะตอมของคลอรีน ทำให้ยางชนิดนี้มีสมบัติด้านการทนไฟ, ความทนต่อสารเคมีและน้ำมัน ซึ่งผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้งานในลักษณะดังกล่าวได้แก่ ยางซีล, ยางสายพานลำเลียงในเหมืองแร่ เป็นต้น

2.2.3 เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์

เส้นใย (Fibers) คือ พอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้างของโมเลกุลสามารถนำมาเป็นเส้นด้าย หรือเส้นใย จำแนกตามลักษณะการเกิดได้ดังนี้

ประเภทของเส้นใย

- **เส้นใยธรรมชาติ ที่รู้จักกันดีและใกล้ตัว คือ**

  เส้นใยเซลลูโลส เช่น ลินิน ปอ เส้นใยสับปะรด
  เส้นใยโปรตีน จากขนสัตว์ เช่น ขนแกะ ขนแพะ
  เส้นใยไหม เป็นเส้นใยจากรังไหม

- **เส้นใยสังเคราะห์ มีหลายชนิดที่ใช้กันทั่วไปคือ**

  เซลลูโลสแอซีเตด เป็นพอลิเมอร์ที่เตรียมได้จากการใช้เซลลูโลสทำปฏิกิริยากับกรดอซิติกเข้มข้น โดยมีกรอซัลฟูริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา การใช้ประโยชน์จากเซลลูโลสอะซีเตด เช่น ผลิตเป็นเส้นใยอาร์แนล 60 ผลิตเป็นแผ่นพลาสติกที่ใช้ทำแผงสวิตช์และหุ้มสายไฟ

ไนลอน (Nylon) เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์จำพวกเส้นใย เรียกว่า " เส้นใยพอลิเอไมด์" มีหลายชนิด เช่น ไนลอน 6,6 ไนลอน 6,10 ไนลอน 6 ซึ่งตัวเลขที่เขียนกำกับหลังชื่อจะแสดงจำนวนคาร์บอนอะตอมใน มอนอเมอร์ของเอมีนและกรดคาร์บอกซิลิก ไนลอนจัดเป็นพวกเทอร์มอพลาสติก มีความแข็งมากกว่าพอลิเมอร์แบบเติมชนิดอื่น (เพราะมีแรงดึงดูดที่แข็งแรงของพันธะเพปไทด์) เป็นสารที่ติดไฟยาก (เพราะไนลอนมีพันธะ C-H ในโมเลกุลน้อยกว่าพอลิเมอร์แบบเติมชนิดอื่น) ไนลอนสามารถทดสอบโดยผสมโซดาลาม (NaOH + Ca(OH) 2) หรือเผาจะให้ก๊าซแอมโมเนีย

ดาครอน (Dacron) เป็นเส้นใยสังเคราะห์พวกพอลิเอสเทอร์ ซึ่งเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Mylar มีประโยชน์ทำเส้นใยทำเชือก และฟิล์ม

Orlon เป็นเส้นใยสังเคราะห์ ที่เตรียมได้จาก Polycrylonitrile

2.2.4 ผลกระทบของการใช้พอลิเมอร์

ปัจจุบันมีการใช้ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์อย่างมากมาย ทั้งในด้านยานยนต์ การก่อสร้าง เครื่องใช้เฟอร์นิเจอร์ ของเล่น รวมทั้งวงการแพทย์ และยังมีแนวโน้มที่ใช้ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากวัสดุ สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ที่ผลิตจากพอลิเมอร์ไม่ว่าจะเป็นพลาสติก ยาง หรือเส้นใย เมื่อใช้แล้วมักจะสลายตัวยาก ยังเกิดสิ่งตกค้างมากขึ้นเรื่อยๆ และสารตั้งต้นของพอลิเมอร์ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและไนโตรเจนไดออกไซด์ เกิดเป็นสารประกอบเปอร์ออกซีแอซิติลไนเตรต (PAN) ซึ่งเป็นพิษทำให้เกิดการระคายเคืองตา และระบบทางเดินหายใจ และยังทำให้ไฮโดรเจนในชั้นบรรยากาศลดลงด้วย

จะเห็นได้ว่า ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์แม้จะมีประโยชน์มากมาย แต่ก่อให้เกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมได้มากมายเช่นกัน ทั้งอากาศ ทางน้ำ ทางดิน สรุปได้ดังนี้

1. โรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ต่างๆ มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง เกิดหมอกควันและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซพิษ นอกจากนี้ไฮโดรคาร์บอน ยังทำให้เกิดสารประกอบออกซีแอวิติลไนเตรต ซึ่งเป็นพิษกระจายไปในอากาศ ทำให้สัดส่วนของอากาศเปลี่ยนแปลงไป และอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงไปด้วย นอกจากเกิดมลภาวะทางอากาศแล้ว ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม มักปล่อยสารพิษลงสู่แหล่งน้ำ เช่น อุตสาหกรรมพลาสติกปล่อยสารพีซีบี (PCB-polychlorinated biphenyls) ซึ่งทำให้เกิดผมร่วง ผิวหนังพุพอง อ่อนเพลีย และสารเคมีบางอย่างละลายลงน้ำ ทำให้มีสมบัติเป็นกรด ปริมาณออกซิเจนลดลง เป็นอันตรายกับสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2. การใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ของผู้บริโภค เป็นที่ทราบแล้วว่าผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ส่วนใหญ่ สลายตัวอยาก มีการนำมาใช้มากขึ้นทุกวัน ทำให้ทีซากเศษผลิตภัณฑ์มากยิ่งขั้น เกิดจากการทับถม หมักหมมบนดิน เกิดกลิ่นก๊าซฟุ้งกระจาย เพิ่มมลภาวะในอากาศ พื้นที่ดินถูกใช้ไปในการจัดเก็บทิ้งซากผลิตภัณฑ์มากขึ้น ทำให้พื้นที่สำหรับใช้สอยลดลง และดินไม่เหมาะต่อการใช้ประโยชน์เป็นมลภาะทางดินมากขึ้น นอกจากนี้ซากผลิตภัณฑ์บางส่วนถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำ นอกจากทำให้น้ำเสียเพิ่มมลภาวะทางน้ำแล้ว ยังทับถมปิดกั้นการไหลของน้ำ ทำให้การไหลถ่ายเทของน้ำไม่สะดวก อาจทำให้น้ำท่วมได้

ผลิตภัณฑ์ ที่ผลิตจากพอลิเมอร์ส่วนใหญ่เป็นพลาสติก หลังจากใช้งานพลาสติกเหล่านี้ไปช่วงเวลาหนึ่งมักถูกทิ้งเป็นขยะพลาสติก ซึ่งส่วนหนึ่งถูกนำกลับมาใช้อีก ในลักษณะต่างๆ กัน และอีกส่วนหนึ่งถูกนำไปกำจัดทิ้งโดยวิธีการต่างๆ การนำขยะพลาสติกไปกำจัดทิ้งโดยการฝังกลบเป็นวิธีที่สะดวกแต่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพราะโดยธรรมชาติพลาสติกจะถูกย่อยสลาย เพราะโดยธรรมชาติพลาสติกจะถูกย่อยสลายได้ยาก จึงทับถมอยู่ในดิน และนับวันยิ่งมีปริมาณมากขึ้นตามปริมาณการใช้พลาสติกส่วนการเผาขยะพลาสติกก็ก่อให้เกิดมลพิษและเป็นอันตรายอย่างมาก วิธีการแก้ปัญหาขยะพลาสติกที่ได้ผลดีที่สุดคือ การนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ การนำขยะพลาสติกใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ มีหลายวิธี ดังนี้

1. การนำกลับมาใช้ซ้ำ

ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้ว เช่น สามารถนำกลับมาทำความสะอาดเพื่อใช้ซ้ำได้หลายครั้งแต่ภาชนะเหล่านั้นจะเสื่อมคุณภาพลง และความสวยงามลดลงตามลำดับนอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสะอาดและความปลอดภัยด้วย

2. การหลอมขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ใหม่

การนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ โดยวิธีขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นวิธีที่นิยมกันมาก แต่เมื่อเทียบกับปริมาณของขยะพลาสติกทั้งหมดก็ยังเป็นเพียงส่วนน้อย การนำพลาสติกใช้แล้วมาหลอมขึ้นรูปใหม่เช่นนี้ สามารถทำได้จำกัดเพียงไม่กี่ครั้ง ทั้งนี้เพราะพลาสติกดังกล่าวจะมีคุณภาพลดลงตามลำดับ และต้องผสมกับพลาสติกใหม่ในอัตราส่วนที่เหมาะสมทุกครั้ง อีกทั้งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพลาสติกที่นำกลับมาใช้ใหม่จะต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพลาสติกใหม่ทั้งหมด

3. การเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ของเหลวและก๊าซ

การเปลี่ยนขยะพลาสติกเป็นผลิตภัณฑ์ของเหลวและก๊าซเป็นวิธีการที่ทำให้ได้สารไฮโดรคาร์บอนที่เป็นขยะเหลวและก๊าซ หรือเป็นสารผสมไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด ซึ่งอาจใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง หรือกลั่นแยกเป็นสารบริสุทธิ์ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตพลาสติกเรซินได้เช่นเดียวกันกับวัตถุดิบที่ได้จากปิโตรเลียม กระบวนการนี้จะได้พลาสติกเรซินที่มีคุณภาพสูงเช่นเดียวกัน วิธีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้วให้เป็นของเหลวนี้เรียกว่า **ลิควิแฟกชัน** (Liquefaction) ซึ่งเป็นวิธีไพโรไลซิสโดยใช้ความร้อนสูง ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจนหรือก๊าซเฉื่อยชนิดอื่น นอกจากของเหลวแล้วยังมีผลิตภัณฑ์ข้างเคียงเป็นกากคาร์บอนซึ่ง

เป็น ของแข็ง สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ สำหรับก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการไพโรไลซิส คือก๊าซไฮโดรคาร์บอน สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เช่นกัน นอกจากนี้ ยังอาจมีก๊าซอื่นๆ เกิดขึ้นด้วย เช่น ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมบางประเภทได้

4. การใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง

พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกส่วนมากมีสมบัติเป็นสารที่ติดไฟและลุกไหม้ได้ดีจึงใช้เป็นเชื้อเพลิงได้โดยตรง

5. การใช้เป็นวัสดุประกอบ

อาจนำพลาสติกใช้แล้วผสมกับวัสดุอย่างอื่น เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์วัสดุประกอบที่เป็นประโยชน์ได้ เช่น ไม้เทียม หินอ่อนเทียม แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้อาจมีคุณภาพไม่สูงนัก





<u>กิจกรรมท้ายบท</u>

<u>กิจกรรมที่ 1</u> ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

แนวคิดหลัก

การเพิ่มขึ้นของทรัพยากรมนุษย์ ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ถูกใช้ไปมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สำรวจและอภิปรายการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอจำนวนประชากรในท้องถิ่น

เวลาทำกิจกรรมประมาณ

2 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. วีดิทัศน์ หรือ CD-ROM เรื่องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น เรื่อง การใช้น้ำมัน
2. ภาพถ่ายท้องถิ่นในอดีตกับปัจจุบัน
3. ข้อมูลประชากรและข้อมูลการใช้น้ำมันทั้งในอดีต และปัจจุบัน

แนวการจัดกิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนพิจารณาภาพกรุงเทพมหานครบริเวณถนนเยาวราชในปัจจุบันและในอดีตเพื่อนำไปสู่ปัญหาประชากรมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น เรื่องการใช้น้ำมัน เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร

2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าแตกต่างกันอย่างไร อะไร เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง โดยใช้ข้อมูลการใช้น้ำมันและจำนวนประชากรของประเทศไทยประกอบ

3. นักเรียนชมวีดิทัศน์เรื่องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ อภิปรายและตอบคำถาม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการลดลงของ ทรัพยากรธรรมชาติ เพราะมนุษย์ต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น น้ำมันในการเป็นเชื้อเพลิงรถยนต์เพื่อไปทำงาน หรือทำกิจกรรมต่างๆ ฯลฯ

การประเมินผล

ประเมินผลจากการอภิปราย การทำใบบันทึกกิจกรรมและการตอบคำถามร่วมกัน

ใบบันทึกกิจกรรม

ใบบันทึกกิจกรรม

ชื่อ..ชั้น..........................เลขที่......................
วันที่.................... .เดือน... ปี พ.ศ...........................

ประชากรมนุษย์กับการใช้น้ำมัน









กิจกรรมที่ 2 ขยะกับคุณภาพสิ่งแวดล้อม

แนวความคิดหลัก

ปัญหาขยะมูลฝอยเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ทุกคนต้องช่วยกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ขยะมูลฝอยมีหลายประเภท ทั้งประเภทที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติและย่อยสลายได้ยาก รีไซเคิลเป็นการนำเอาวัสดุที่ใช้แล้วกลับไปเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ได้วัสดุใหม่ที่สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อไป

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สำรวจและอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้โรงเรียนมีปริมาณขยะมากหรือน้อย
2. วิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับเวลาในการย่อยสลายแต่ละชนิด
3. ทำกระดาษรีไซเคิลเพื่อลดปริมาณขยะในชุมชน

เวลาทำกิจกรรม

4 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษใช้แล้วหรือหนังสือพิมพ์
2. เครื่องปั่นน้ำผลไม้
3. ตะแกงตาถี่

4. กะละมัง
5. สีผสมอาหาร
6. แป้งมัน

แนวทางการจัดกิจกรรม

1. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องขยะในชุมชนที่นำมาทิ้งในแต่ละวัน เพื่อนำสู่ปัญหาขยะในชุมชน

2. ครูให้นักเรียนสำรวจขยะในชุมชนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยเก็บรวมรวมข้อมูล เช่น จำนวน ชนิด

3. นักเรียนนำข้อมูลเกี่ยวกับขยะที่สำรวจได้มานำเสนอในรูปของแผนภูมิ

4. นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาในการย่อยสลายขยะ ที่สำรวจได้แล้วตอบคำถาม และอภิปรายร่วมกัน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า “ขยะในสิ่งแวดล้อมมีหลายประเภท ทั้งที่ย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติและขยะที่ไม่ย่อยสลาย”

5. เพื่อสร้างจิตสำนึกให้กับนักเรียนทำกระดาษรีไซเคิลโดยให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำกระดาษและออกแบบการทดลองทำกระดาษรีไซเคิลเอง

ใบบันทึกกิจกรรม

ใบบันทึกกิจกรรม แผ่นที่ 1

ชื่อ...ชั้น..........................เลขที่......................

วันที่......................เดือน..ปี พ.ศ...........................

สำรวจขยะในชุมชน



บันทึกผลการสำรวจขยะในบริเวณชุมชน

บริเวณที่สำรวจ	ขยะที่สำรวจได้
บริเวณที่พัก	
ตลาด	
วัด	
โรงเรียน	



ใบบันทึกกิจกรรม

ใบบันทึกกิจกรรม แผ่นที่ 2

ชื่อ...ชั้น.........................เลขที่.....................

วันที่.....................เดือน...ปี พ.ศ..........................

กระดาษรีไซเคิล



วิธีทำ

1. ฉีกกระดาษเป็นชิ้นเล็กๆ แช่น้ำจนเปื่อยยุ่ย
2. เทกระดาษลงในกะละมังที่มีน้ำผสมสีอยู่
3. นำตะแกรงค่อยๆ ร่อนกระดาษให้สม่ำเสมอ
4. นำตะแกรงค่อยๆ ร่อนกระดาษไปตากแดดจนแห้ง

วัสดุ – อุปกรณ์

1. ตะแกรง
2. กะละมัง
3. สีผสมอาหาร
4. กระดาษใช้แล้ว

ติดกระดาษรีไซเคิลของนักเรียนบริเวณนี้



แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 10
เรื่อง ปิโตรเลี่ยมและพอลิเมอร์

ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมาย x ลงในข้อที่ถูกต้อง

1. วิธีการแยกน้ำมันดิบออกเป็นส่วนๆ คือวิธีการที่เรียกว่าอะไร
   ก. การกลั่นไอน้ำ
   ข. การกลั่นลำดับส่วน
   ค. การกลั่นแบบคาตาลิติก แครกกิ้ง
   ง. การกลั่นแบบโพลิเมอไรเซชั่น

2. การกลั่นน้ำมันดิบที่ อุณหภูมิสูงจะได้ผลิตภัณฑ์จำพวกใด
   ก. น้ำมันดีเซล ข. ไข
   ค. น้ำมันเตา ง. ยางมะตอย

3. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร
   ก. กระบวนการกลั่น ข. อุณหภูมิ
   ค. แหล่งน้ำมันดิบ ง. การขนส่ง

4. การกลั่นน้ำมันดิบที่อุณหภูมิ 300 °C จะได้ผลิตภัณฑ์อะไร

ก. น้ำมันเตา ข. ไข

ค. น้ำมันดีเซล ง. แก๊สปิโตรเลียม

5. ผลกระทบจากการใช้ปิโตรเลียมส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากอะไร

ก. การเพิ่มของประชากร ข. อากาศร้อน

ค. มีราคาแพง ง. ถูกทุกข้อ

6. ค่า BOD มาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรมมีค่าอยู่ที่เท่าใด

ก. 10 mg/l ข. 50 mg/l

ค. 100 mg/l ง. 500 mg/l

7. ข้อใดจัดเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติ

ก. ตะกร้า ข. แป้ง

ค. เส้นด้าย ง. ผ้าไนลอน

8. พอลิเมอร์แบบใดมีคุณสมบัติ มีความหนาแน่นและจุดหลอมเหลว

ก. แบบเส้น ข. แบบกิ่ง

ค. แบบร่างแห ง. ถูกทุกข้อ

9. เมลามีนที่ใช้ทำถ้วยชาม เป็นพอลิเมอร์ที่มีรูปร่างแบบใด

ก. แบบเส้น ข. แบบกิ่ง

ค. แบบร่างแห ง. ถูกทุกข้อ

10. ฟิล์มถ่ายภาพ ดอกไม้พลาสติก ผลิตมาจากพลาสติกชนิดใด

ก. ไนลอน ข. อีพอกซี

ค. พอลิเอสเทอร์ ง. พอลิเอทิลีน

ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.จงอธิบายการเกิดปิโตรเลียม และกระบวนการเกิดปิโตรเลียม

2.การสำรวจทางธรณีวิทยาเพื่อหาแหล่งปิโตรเลียมช่วยให้ได้ข้อมูลในการคาดคะเนในเรื่องใด

3.การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์เพื่อหาแหล่งปิโตรเลียมได้แก่การสำรวจในเรื่องใด และข้อมูลที่ได้มีประโยชน์

อย่างไร

4. วัตถุดิบที่สำคัญที่ใช้สำหรับการผลิตพลาสติก คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอะไร

5. โครงสร้างของพอลิเมอร์แบ่งออกเป็นกี่แบบ อธิบายสมบัติของแต่ละแบบมาพอสังเขป

บทที่ 11

สารเคมีกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระสำคัญ

ชีวิตประจำวันของมนุษย์ที่จะดำรงชีวิตให้มีความสุขนั้น ร่างกายต้องสมบูรณ์ แข็งแรง สิ่งที่จะมาบั่นทอนความสุขของมนุษย์ คือสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกาย จึงจำเป็นต้องรู้ถึงการใช้สารเคมี ผลกระทบจากการใช้สารเคมี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความสำคัญและความจำเป็นที่ต้องใช้สารเคมีได้
2. อธิบายวิธีการใช้สารเคมีบางชนิดได้ถูกต้อง
3. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารเคมีได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ความสำคัญของสารกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 2 ความจำเป็นที่ต้องใช้สารเคมี

เรื่องที่ 3 การใช้สารเคมีที่ถูกต้องและปลอดภัย

เรื่องที่ 4 ผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารเคมี

เรื่องที่ 1 ความสำคัญของสารกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม

คือ ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมทั้งที่เป็นรูปธรรม (สามารถจับต้องและมองเห็นได้) และนามธรรม (ตัวอย่างเช่นวัฒนธรรมแบบแผนประเพณี ความเชื่อ) มีอิทธิพลเกี่ยวโยงถึงกัน เป็นปัจจัยในการเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ผลกระทบจากปัจจัยหนึ่งจะมีส่วนเสริมสร้างหรือทำลายอีกส่วนหนึ่ง อย่างหลีกเลี่ยงมิได้ สิ่งแวดล้อมเป็นวงจรและวัฏจักรที่เกี่ยวข้องกันไปทั้งระบบ

สิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็นลักษณะกว้าง ๆ ได้ 2 ส่วนคือ

- สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ ภูเขา ดิน น้ำ อากาศ ทรัพยากร
- สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ชุมชนเมือง สิ่งก่อสร้างโบราณสถาน ศิลปกรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรม

มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

มนุษย์มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างแนบแน่น ในอดีตปัญหาเรื่องความสมดุลของธรรมชาติตามระบบนิเวศยังไม่เกิดขึ้นมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากผู้คนในยุคต้นๆนั้นมีชีวิตอยู่ใต้อิทธิพลของธรรมชาติ ความเปลี่ยนแปลงทางด้านธรรมชาติและสภาวะแวดล้อมเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป จึงอยู่ในวิสัยที่ธรรมชาติสามารถปรับดุลของตัวเองได้ แต่ปัจจุบันนี้ปรากฏว่าได้เกิดมีปัญหาอย่างรุนแรงด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นในบางส่วนของโลกและปัญหาดังกล่าวนี้ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกันในทุกประเทศทั้งที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา

- ปัญหาทางด้านภาวะมลพิษที่เกี่ยวกับน้ำ
- ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมสลายและหมดสิ้นไปอย่างรวดเร็ว เช่น น้ำมัน แร่ธาตุ พืช สัตว์ ทั้งที่เป็นอาหารและการอนุรักษ์ไว้เพื่อการศึกษา
- ปัญหาที่เกี่ยวกับการตั้งถิ่นฐานของชุมชนมนุษย์ เช่น การวางผังเมืองและชุมชนไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการแออัดยัดเยียด ใช้ทรัพยากรผิดประเภทและเกิดปัญหาจากของเหลือทิ้งพวกขยะมูลฝอย

สสาร

หมายถึง สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสามารถสัมผัสได้ หรืออาจหมายถึงสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวเรา มีตัวตน ต้องการที่อยู่สัมผัสได้ อาจมองเห็นหรือมองไม่เห็นก็ได้ เช่น อากาศ ดิน น้ำ เป็นต้น

สาร

หมายถึง สสารที่ทราบสมบัติ หรือสสารที่จะศึกษา เป็นสสารที่เฉพาะเจาะจง

สมบัติของสาร

หมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของสาร เช่น เนื้อสาร สี กลิ่น รส การนำไฟฟ้า การละลายน้ำ จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความเป็นกรด – เบส เป็นต้น

สมบัติของสารจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

✦ สมบัติทางกายภาพ

สมบัติทางกายภาพเป็นสมบัติที่สังเกตได้จากลักษณะภายนอกหรือใช้เครื่องมือง่ายๆ ในการสังเกต ซึ่งเป็นสมบัติที่ไม่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี เช่น สี กลิ่น รส สถานะ จุดเดือด ลักษณะรูปผลึก ความหนาแน่น การนำไฟฟ้า การละลาย จุดหลอมเหลว

✦ สมบัติทางเคมี

สมบัติทางเคมีเป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของสาร เป็นสมบัติที่สังเกตได้เมื่อมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เช่น ความเป็นกรด – เบส การเกิดสนิม ความเป็นโลหะ – อโลหะ เป็นต้น

เรื่องที่ 2 ความจำเป็นที่ต้องใช้สารเคมี

สารในชีวิตประจำวัน

ในชีวิตประจำวัน เราจะต้องเกี่ยวข้องกับสารหลายชนิด ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันจะมีสารเคมีเป็นองค์ประกอบ สารแต่ละชนิดมีสมบัติหลายประการ และนำมาใช้ประโยชน์แตกต่างกัน เราต้องจำแนกประเภทของสารเพื่อความสะดวกในการศึกษาและการนำไปใช้

ประเภทของสารในชีวิตประจำวัน

☐ **สารปรุงแต่งอาหาร**

สารปรุงแต่งอาหาร หมายถึง สารที่เติมลงไปในอาหารเพื่อให้เกิดความน่ารับประทาน สารเหล่านั้นจะไปเพิ่มสี รส กลิ่นของอาหาร รวมไปถึงการใส่วิตามิน ใส่ผงชูรส ใส่เครื่องเทศด้วย เช่น

- น้ำตาล ให้รสหวาน เกลือ น้ำปลา ให้รสเค็ม
- น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว ซอสมะเขือเทศ ให้รสเปรี้ยว



ตัวอย่างของสารปรุงแต่ง

น้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชูเป็นสารเคมีที่ใช้ปรุงอาหาร ทำให้อาหารมีรสเปรี้ยว

น้ำส้มสายชูแท้ ได้จากการหมักธัญพืชหรือผลไม้ มีทั้งชนิดกลั่นและไม่กลั่น

น้ำส้มสายชูเทียม ได้จากการนำกรดน้ำส้มมาผสมน้ำเพื่อทำให้เจือจาง

น้ำส้มสายชูปลอม ทำมาจากกรดกำมะถันหรือกรดเกลือผสมน้ำให้เจือจาง จึงไม่ควรนำมาใช้ปรุงรสอาหารรับประทาน เพราะจะเป็นอันตรายต่อร่างกาย ทำให้กระเพาะเป็นแผล

การเลือกซื้อน้ำส้มสายชู

ศึกษาฉลากชื่อสามัญทางการค้า เครื่องหมายการค้า เลขทะเบียนอาหาร เครื่องหมายมาตรฐานการค้าผู้ผลิต ผู้แทนจำหน่าย วันหมดอายุ ปริมาณสุทธิ สังเกตความใสไม่มีตะกอน ขวดและฝาขวดของน้ำส้มสายชูไม่สึกกร่อน

ผงชูรส

มีชื่อทางเคมีว่า โมโนโซเดียมกลูตาเมท (Monosodium glutamate) หรือ เรียกย่อว่า MSG. มีผลึกสีขาวเป็นแท่งคล้ายกระดูก ผลิตจากมันสำปะหลังหรือกากน้ำตาล โดยทั่วไปเชื่อว่าทำให้อาหารอร่อย ยังมีผงชูรสปลอมวางขายตามท้องตลาด ซึ่งผงชูรสปลอมจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ดังนั้น จึงควรเลือกซื้ออย่างระมัดระวัง

ผงชูรสจะมีลักษณะรูปร่างดังนี้

- เป็นผลึกสีขาวค่อนข้างใส ไม่มีความวาว

• เป็นแท่งสีเหลี่ยม ไม่เรียบ ปลาข้างใดข้างหนึ่งเล็กคล้ายรูปกระบอง

• เป็นแท่งสีเหลี่ยม ไม่เรียบ แต่ปลายทั้งสองข้างใหญ่คอดตรงกลางคล้ายรูปกระดูก

ผงชูรสมีคุณสมบัติละลายได้ดีในน้ำ ทั้งยังช่วยละลายไขมันให้ผสมกลมกลืนกับน้ำ มีรสเหมือนน้ำต้มเนื้อ สามารถกระตุ้นปุ่มปลายประสาทโคนลิ้นกับลำคอ ทำให้รู้สึกอร่อยขึ้น

☐ สารที่ใช้ทำความสะอาด

สารที่ใช้ทำความสะอาด หมายถึงสารที่มีคุณสมบัติในการชำระล้างสิ่งสกปรก ใช้ในการดูแลรักษาสภาพของร่างกาย เสื้อผ้า นอกจากนั้นยังช่วยให้เครื่องใช้และเครื่องสุขภัณฑ์อยู่ในสภาพดีมีความอดทน

อันตรายจากการใช้สารที่ใช้ทำความสะอาด

- จากการใช้หรือ ที่ไม่ถูกต้องผิดวัตถุประสงค์ เช่น นำผงซักฟอกมาล้างเนื้อหมู
- จากการสัมผัส ทำให้ผิวหนังบริเวณที่ได้รับการสัมผัส เกิดอากาศปวดแสบปวดร้อน ระคาย เคือง หรือไหม้เกรียมได้
- จากการรับประทาน ทำให้เกิดอาการปวดร้อน ภายในช่องปาก บริเวณลำคอ กล่องเสียง หลอดอาหาร ระบบทางเดินอาหาร ทำให้เกิดอาการน้ำลายฟูมปาก อาเจียน อุจจาระร่วง ถ่ายเป็นเลือด ความดันโลหิตลดลงอย่างรวดเร็ว ตับและไตถูกทำลายและเสียชีวิตได้ในที่สุด



- ถ้าสูดควันสีขาวของกรดเข้มข้นเข้าไป จะทำให้เกิดอาการสำลัก ไอ แสบจมูก อาจเป็นแผลเปื่อยในระบบทางเดินหายใจ ทำลายเยื่อบุโพรงจมูก ทำลายระบบการรับกลิ่น
- หากเข้าตาจะทำลายเยื่อบุตา มีอาการปวดร้อนบริเวณดวงตา น้ำไหล ในกรณีที่ได้รับสารที่มีความเข้มข้นสูง อาจรุนแรงถึงขั้นตาบอดได้

☐ สารที่ใช้เป็นเครื่องสำอาง

เครื่องสำอาง หมายถึง วัตถุที่มุ่งหมายเอาไว้ ทา ถู นวด โรย พ่น หยอด ใส่ อบหรือกระทำด้วยวิธีอื่นใด ต่อส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายเพื่อความสะอาด ความสวยงาม หรือส่งเสริมให้เกิดความสวยงามตลอดทั้งเครื่องประทินผิวต่างๆด้วย แต่ไม่รวมถึงเครื่องประดับและเครื่องแต่งตัวซึ่งเป็นอุปกรณ์ร่างกายภายนอก รวมทั้งวัตถุที่มุ่งหมายใช้เป็นส่วนผสมในการในการผลิตเครื่องสำอางโดยเฉพาะ

อันตรายของเครื่องสำอาง

เครื่องสำอางอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ ส่วนใหญ่เกิดอาการอักเสบเป็นผื่นแดง เป็นเม็ดหรือตุ่มคันเกิดอาการแพ้ต่อผิวหนัง เยื่อตา บางชนิดทำให้ผมร่วง บางชนิดทำให้เกิดอาการอักเสบรุนแรง แผลเน่าเปื่อย ก่อนตัดสินใจซื้อเครื่องสำอาง ควรเลือกเครื่องสำอางที่ผ่านการตรวจรับรองจากองค์การอาหารและยา (อย.) และทดสอบใช้ก่อนว่าเหมาะสมกับตัวเองหรือไม่ เกิดอาการแพ้หรืออักเสบหรือไม่



สารที่ใช้เป็นยา

สารที่ใช้เป็นยาหมายถึง สารหรือผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของขบวนการทางพยาธิวิทยาซึ่งทำให้เกิดโรค ทั้งนี้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ได้รับยานั้น

สารที่ถูกจัดให้เป็นยาควรมีประโยชน์ในการใช้โดยมีหลักใหญ่ 3 ประการ คือ

1. ใช้ประโยชน์ในการรักษาโรคให้หายขาด
2. ใช้ประโยชน์ในการควบคุมโรคหรือบรรเทาอาการ
3. ใช้ประโยชน์ในการป้องกันโรค



นอกจากนี้ ยายังมีประโยชน์ในการวินิจฉัยโรค เช่น การทดสอบภาวการณ์ตั้งครรภ์โดยการใช้เอสโตรเจน (Estrogens) และการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมการหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมองและต่อมหมวกไตโดยใช้ยาคอร์ติซอล (Cortisol)

ข้อควรระวังในการใช้

ยาเป็นสิ่งที่ให้ทั้งคุณและโทษ กล่าวคือถ้ารู้จักใช้ก็จะให้คุณประโยชน์ แต่ถ้าใช้ไม่ถูกต้องก็จะกลายเป็นโทษหรืออันตรายต่อร่างกายจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ การใช้ยาจึงต้องใช้ด้วยความระมัดระวังและใช้เท่าที่จำเป็นจริงๆ

สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร

สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร หมายถึง สารเคมีที่ใช้เพื่อมุ่งหวังเพิ่มผลทางการเกษตรหรือใช้เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืช แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ สารเคมีที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิต และสารเคมีที่ใช้ในกำจัดแมลงศัตรูพืช

✍ สารเคมีที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิต

สารเคมีที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิต คือ วัสดุใดก็ตามที่เราใส่ลงไปในดินไม่ว่าในทางใด โดยวัสดุนั้นมีธาตุอาหารจำเป็นสำหรับพืช ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เราเรียกว่า “ปุ๋ย”

✍ สารเคมีที่ใช้ในกำจัดแมลงศัตรูพืช

สารเคมีที่ใช้ในกำจัดแมลงศัตรูพืช หมายถึง สารเคมีหรือส่วนผสมของสารใดๆ ก็ตาม ที่ใช้ป้องกันกำจัดทำลายหรือขับไล่ศัตรูพืช

อันตรายของสารกำจัดแมลงและศัตรูพืช

- เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ถ้าผู้ใช้ขาดความระมัดระวังหรือถ้าใช้ไม่ถูกวิธี
- สิ่งแวดล้อมเสียสมดุล ถ้าสารกระจายในอากาศ หรือสะสมตกค้างในน้ำ ในดิน
- ทำให้ร่างกายทำงานผิดปกติ ถ้ามีการสะสมสารเคมีในร่างกายมากเกินไป และอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้



ประเภทของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

แบ่งตามคุณสมบัติความเป็นกรด – เบส

สารที่มีความเป็นกรด

สารประเภทนี้มีรสเปรี้ยวทำปฏิกิริยาเคมีกับโลหะ เช่น สังกะสีทำปฏิกิริยาเคมีกับหินปูน ตัวอย่างสารประเภทนี้ ได้แก่ มะนาว น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม น้ำมะขาม น้ำยาล้างห้องน้ำ เมื่อสารที่มีสมบัติเป็นกรดทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นแดง

สารที่มีสมบัติเป็นเบส

สารประเภทนี้มีรสฝาด เมื่อนำมาถูกับฝ่ามือจะรู้สึกลื่นมือ ทำปฏิกิริยากับไขมัน หรือน้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ จะได้สารประเภทสบู่ ตัวอย่างสารประเภทนี้ เช่น น้ำปูนใส โซดาไฟ ผงฟู น้ำขี้เถ้า เมื่อนำสารที่มีสมบัติเป็นเบสทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

สารที่มีความเป็นกลาง

สารประเภทนี้มีสมบัติหลายประการและเมื่อนำมาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสแล้ว กระดาษลิตมัสจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างของสารประเภทนี้ เช่น น้ำ น้ำเกลือ น้ำเชื่อม เป็นต้น

อินดิเคเตอร์สำหรับกรด – เบส

อินดิเคเตอร์เป็นสารที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด – เบส ของสารละลายได้ ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ มีสมบัติเป็นกรดอ่อน ซึ่งมีสีเปลี่ยนไปเมื่อความเป็นกรด – เบส ของสารละลายเปลี่ยนไป หรือค่า pH (positive potential of the hydrogen ions) ของสารละลายเปลี่ยนไป จึงใช้การเปลี่ยนสีบอกค่า pH ของสารละลายได้อินดิเคเตอร์ที่ควรรู้จักคือ กระดาษลิตมัส สารละลายฟีนอล์ฟธาลีน และยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ (อินดิเคเตอร์สกัดได้จากดอกไม้สีแดงและสีม่วง เช่น ดอกอัญชันและดอกต้อยติ่งให้สีม่วง ดอกชบาซ้อนและดอกกระเจี๊ยบให้สีแดง เป็นต้น)

กระดาษลิตมัส

เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง แต่สีแดงไม่เปลี่ยนสารมีคุณสมบัติเป็นกรด
เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดง เป็นน้ำเงิน แต่สีน้ำเงินไม่เปลี่ยนสารมีคุณสมบัติเป็นเบส
กระดาษลิตมัสทั้งสองสีไม่เปลี่ยน สารมีคุณสมบัติเป็นกลาง

สารละลายฟีนอล์ฟธาลีน

- ✎ สารละลายฟีนอล์ฟธาลีน เปลี่ยนสีเป็นสีชมพูม่วง สารนั้นมีสมบัติเป็นเบส
- ✎ สารละลายฟีนอล์ฟธาลีน ใสไม่มีสีสารนั้นอาจเป็น กรดหรือเป็นกลางก็ได้

ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์



- ค่า pH มีค่าน้อยกว่า 7 สารละลายเป็นกรด
- ค่า pH มีค่ามากกว่า 7 สารละลายเป็นเบส
- ค่า pH มีค่าเท่ากับ 7 สารละลายเป็นกลาง

ข้อควรระวังในการใช้สารละลายกรด

กรดเป็นสารที่มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์ เพราะมีฤทธิ์ในการกัดกร่อน ดังนั้นในการใช้สารที่มีฤทธิ์เป็นกรดในชีวิตประจำวันจะต้องใช้อย่างระมัดระวัง โดยเฉพาะภาชนะที่นำมาบรรจุสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด เช่น น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว น้ำมะขามเปียก ควรใช้ภาชนะที่เป็นแก้วหรือกระเบื้องเคลือบ ไม่ควรใช้ภาชนะที่เป็นโลหะหรือพาสติกโดยเด็ดขาด ส่วนสารละลายกรดที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมนั้น เมื่อนำมาล้างพื้นหรือสุขภัณฑ์แล้วไม่ควรปล่อยลงในแหล่งน้ำ นอกจากนี้สารละลายกรดยังทำลายพื้นบ้านที่เป็นหินปูน ทำให้พื้นบ้านชำรุด ดังนั้นการใช้สารละลายกรดจึงต้องใช้ให้ถูกวิธี และอ่านคำแนะนำให้เข้าใจก่อนนำไปใช้

ข้อควรระวังในการใช้สารละลายเบส

สารละลายเบสมีฤทธิ์ในการกัดกร่อน เมื่อเบสสัมผัสกับผิวหนังจะทำให้ผิวหนังเกิดการอักเสบ ปวดแสบปวดร้อนและลอกเป็นขุย ดังนั้นควรระวังในการสัมผัสกับเบส โดยสังเกตได้ว่าเบสสัมผัสถูกส่วนใดของร่างกายจะรู้สึกลื่นๆ จึงควรรีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดแล้วล้างออกด้วยน้ำส้มสายชูและล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง

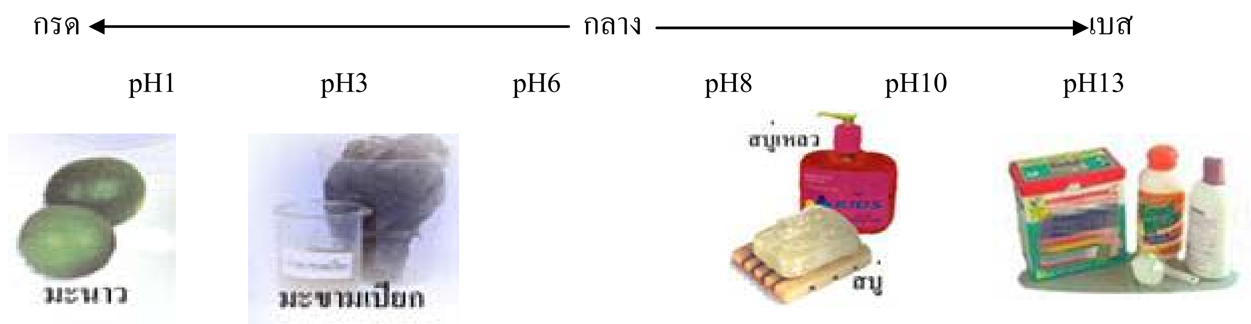
การหาค่า pH ของสารในชีวิตประจำวัน

สารละลายกรด-เบส สามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสได้ นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนสีของกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินเคเตอร์ และสีของสารที่ได้จากส่วนต่างๆของพืช เช่น ดอก ใบ เป็นต้นสิ่งที่นำมาใช้ในการตรวจสอบเพื่อจำแนกความเป็นกรด-เบสของสารละลายหรือสารละลายเบสได้ เรียกว่า อินดิเคเตอร์ การที่จะบอกว่าสารละลายมีความเป็นกรด-เบสมากน้อยเท่าใดใช้ระบุเป็นค่า pH ซึ่งกำหนดว่าสารที่มีค่า pH ที่เท่ากับ 7 มีสมบัติเป็นกลาง และถ้าค่า pH ต่ำกว่า 7 จะเป็นกรด ยิ่งค่า pH น้อย ยิ่งมีความเป็นกรดมาก ถ้าค่า pH สูงกว่า 7 จะเป็นเบส ยิ่งมีค่า pH มาก ยิ่งมีความเป็นเบสมาก

ตัวอย่างผลการทดสอบสารละลายบางชนิดด้วยอินดิเคเตอร์ชนิดต่างๆ

สารละลายตัวอย่าง	ผลที่สังเกตได้เมื่อทดสอบ			
	กระดาษลิตมัส	น้ำคั้นจาก กะหล่ำปลีม่วง	น้ำคั้นจาก ดอกอัญชัญ	น้ำคั้นจาก ดอกกุหลาบ
1. น้ำมะนาว	เปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นแดง	เปลี่ยนจากสีแดง	เป็นสีน้ำเงิน	เปลี่ยนจากสีแดง
2. น้ำผงซักฟอก	เปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน	เปลี่ยนจากสีน้ำเงิน	เป็นสีน้ำเงิน	เป็นสีน้ำเงิน
3. น้ำส้มสายชู	เปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีแดง	เปลี่ยนเป็นสีแดง	ไม่เปลี่ยน
4. น้ำยาล้างจาน	เปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
5. ยาลดกรด	เปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นแดง	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
6. ผงฟู	เปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน	เปลี่ยนจากสีน้ำเงิน	เป็นสีน้ำเงิน	เป็นสีน้ำเงิน
7. น้ำขี้เถ้า	เปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน	เปลี่ยนจากสีน้ำเงิน	เป็นสีน้ำเงิน	เป็นสีน้ำเงิน

สีของยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์														
แดง	แดง	แดง	แดง	ชมพู	ส้ม	เหลือง	เขียว	เขียวน้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงินม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14



ตัวอย่างค่า pH ของสารและสีของยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ตั้งแต่ pH 0-14

เรื่องที่ 3 การใช้สารให้ถูกต้องและปลอดภัย

เมื่อนำสารต่างๆมาใช้เราต้องศึกษาข้อมูลและวิธีการใช้สารให้เข้าใจก่อนโดยปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านฉลากให้เข้าใจ ก่อนนำสารชนิดนั้นไปใช้ประโยชน์
2. ใช้สารอย่างถูกต้อง เหมาะสมตามวิธีแนะนำ
3. ใช้สารในปริมาณเท่าที่จำเป็น
4. ใช้สารหมดแล้วต้องกำจัดภาชนะบรรจุสารอย่างเหมาะสม

สารบางประเภทที่เรานำมาใช้ประโยชน์เป็นสารอันตราย และเป็นสารที่คงสภาพอยู่ได้นาน เช่น สารกำจัดศัตรู เมื่อเกษตรกรนำมาฉีดพ่นผลิตผล จะมีสารพิษตกค้างอยู่กับผลิตผลและพื้นที่ในบริเวณที่ใช้สาร ซึ่งมีผลต่อคน สัตว์และสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นการนำสารต่างๆมาใช้โดยเฉพาะสารที่มีพิษ จึงต้องรู้จักใช้อย่างระมัดระวัง เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อตัวเราเอง รวมทั้งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัวเราด้วย

- เครื่องหมายทะเบียนอาหารและยาของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากระทรวงสาธารณสุข



ภาพที่ 1 เครื่องหมายทะเบียนอาหารและยา

- เครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขององค์การอุตสาหกรรมกระทรวงสาธารณสุข



ภาพที่ 2 เครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เรื่องที่ 4 ผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารเคมี

ของเสียเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

ของเหลือทิ้งจากการอุปโภค บริโภค หรือสิ่งของเสื่อมสภาพจนใช้การไม่ได้แล้วตลอดจนของที่มนุษย์ไม่ต้องการจะใช้ต่อไปแล้ว เรารวมเรียกว่า "ของเสีย" ของเสียบางชนิดไม่เป็นพิษภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากนัก เช่น ของเสียจำพวกเศษอาหาร เศษกระดาษจากบ้านเรือนที่พักอาศัย



แต่ของเสียบางชนิดเป็นอันตรายต่อชีวิตของมนุษย์และสัตว์ตลอดจนสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อย่างมาก จำเป็นต้องเก็บหรือกำจัดทิ้งไปโดยระมัดระวังให้ถูกหลักวิชาการ อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการปนเปื้อนหรือสะสมอยู่ใน "ห่วงโซ่อาหาร" จะเป็นสาเหตุหรือทำให้เกิดการเจ็บป่วยอย่างเฉียบพลัน หรือแบบเรื้อรังซึ่งจะทำให้พิการหรือเสียชีวิตได้ เราเรียกของเสียประเภทนี้ว่า "ของเสียที่เป็นอันตราย" และในบางกรณีของเสียที่เป็นอันตรายอาจมีลักษณะของความเป็นอันตรายหลายประเภทรวมกัน

ของเสียที่เป็นอันตราย ได้แก่ของเสียที่มีลักษณะของความเป็นอันตรายลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือหลายลักษณะรวมกัน ดังต่อไปนี้

1. ของเสียเป็นพิษ หรือเจือปน หรือมีส่วนประกอบของสารที่เป็นพิษ เช่น มีส่วนประกอบของสารปรอท ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู สารยาฆ่าแมลง เป็นต้น

2. ของเสียที่ติดไฟง่าย หรือมีส่วนประกอบของสารที่ติดไฟง่าย หรือสารไวไฟซึ่งอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ ถ้าเก็บไว้ใกล้ไฟ หรือเมื่อมีอุณหภูมิสูงมาก ๆ

3. ของเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือด่างซึ่งสามารถกัดกร่อนวัสดุต่าง ๆ ตลอดจนเนื้อเยื่อของร่างกายมนุษย์หรือสัตว์

4. ของเสียที่เมื่อทำปฏิกิริยากับสารอื่น เช่น น้ำ จะทำให้เกิดมีก๊าซพิษ ไอพิษ หรือควันพิษหรือของเสียที่เมื่อได้รับการทำให้ร้อนขึ้นในที่จำกัดอาจเกิดการระเบิดได้

5. ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี หรือมีสารกัมมันตรังสีเจือปนอยู่

6. ของเสียที่เมื่อถูกน้ำชะล้าง จะปลดปล่อยสารที่เป็นอันตรายดังกล่าวข้างต้นออกมาได้

7. ของเสียที่มีเชื้อโรคติดต่อปะปนอยู่



ภาชนะบรรจุยาฆ่าแมลง



เครื่องสำอางและยาที่หมดอายุ

ผลกระทบของของเสียที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

การจัดการของเสียที่เป็นอันตรายโดยไม่ระมัดระวัง หรือไม่ถูกต้องเหมาะสมจะก่อให้เกิดปัญหาพื้นฐานที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ 4 ประการคือ

1. ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง การสัมผัสหรือเกี่ยวข้องกับของเสียที่เป็นอันตรายซึ่งประกอบด้วยสารพิษที่เป็นสารก่อมะเร็ง อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งได้โดยเฉพาะเมื่อได้รับสารเหล่านั้นเป็นเวลาติดต่อกันนาน ๆ อาทิ การหายใจเอาอากาศที่มีสารพวกไดออกซิน เบนซิน ฟอร์มาลดีไฮด์เข้าไป หรือกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนด้วยสารเคมีพวกยาฆ่าแมลง

2. ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอื่น การที่ได้รับสารเคมีหรือสารโลหะหนักบางชนิดเข้าไปในร่างกาย อาจทำให้เจ็บป่วยเป็นโรคต่าง ๆ จนอาจถึงตายได้ เช่น โรคทางสมองหรือทางประสาท หรือโรคที่ทำให้เกิดความผิดปกติของร่างกาย ตัวอย่างของโรคที่เกิดจากการจัดการของเสียที่เป็นอันตรายอย่างไม่ถูกต้อง เช่น โรคมินามาตะ ซึ่งเกิดจากสารปรอท โรคอิไต-อิไต ซึ่งเกิดจากสารแคดเมียมและโรคแพ้พิษสารตะกั่ว เป็นต้น

3. ทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศ สารโลหะหนัก หรือสารเคมีต่าง ๆ ที่เจือปนอยู่ในของเสียที่เป็นอันตราย นอกจากจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์แล้ว ยังเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทั้งพืชและสัตว์ ทำให้เจ็บป่วยและตายได้เช่นกัน หรือถ้าได้รับสารเหล่านั้นในปริมาณไม่มากพอที่จะทำให้เกิดอาการอย่างเฉียบพลัน ก็อาจมีผลกระทบต่อโครงสร้างของโครโมโซมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม นอกจากนี้การสะสมของสารพิษไว้ในพืชหรือสัตว์แล้วถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหาร ในที่สุดอาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์ซึ่งนำพืชและสัตว์ดังกล่าวมาบริโภค

4. ทำให้เกิดผลเสียหายต่อทรัพย์สินและสังคม เช่น เกิดไฟไหม้ เกิดการกัดกร่อนเสียหายของวัสดุ เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลทางอ้อมทำให้เกิดปัญหาทางสังคมด้วย



การเกิดเพลิงไหม้โรงงานจะทำให้สารอันตรายต่าง ๆ แพร่กระจายออกไป

ของเสียที่เป็นอันตรายก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร

ของเสียที่เป็นอันตราย หรือสารที่เจือปนอยู่ในของเสียที่เป็นอันตรายอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้หลายทาง คือ

1. โดยการสัมผัสโดยตรง หากของเสียพวกกรดหรือด่างที่มีความเข้มข้นไม่มากหกรดถูกร่างกาย อาจทำให้ผิวหนังบริเวณที่สัมผัสเกิดระคายเคืองเป็นผื่น แต่ถ้ามีความเข้มข้นมาก ๆ อาจทำให้ผิวหนังไหม้ หรือเนื้อเยื่อถูกทำลายจนเกิดบาดแผลพุพอง นอกจากนี้การใช้สารยาฆ่าแมลงโดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน เช่น หน้ากาก และถุงมือ สารดังกล่าวอาจซึมเข้าทางผิวหนังได้ การกินสารเหล่านี้เข้าไปโดยตรงจะเป็นอันตรายอย่างมาก และทำให้เกิดอาการอย่างเฉียบพลัน ดังนั้นควรระมัดระวังร่างกายหรืออาหารไม่ให้สัมผัสกับของเสีย ไม่ควรนำภาชนะบรรจุของเสียที่เป็นอันตรายมาใช้อีก เนื่องจากอาจมีเศษของสารอันตรายเหลือค้างอยู่

2. โดยการสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหาร พืชและสัตว์จะดูดซึมหรือกินเอาสารอันตรายต่าง ๆ ที่มีสะสมอยู่ในดินหรือในอาหารเข้าไป สารดังกล่าวจะไปสะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืชและสัตว์นั้น ๆ เนื่องจากสารอันตรายเหล่านี้สลายตัวได้ช้า ดังนั้นในร่างกายของพืชและสัตว์จึงมีความเข้มข้นของสารเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ เมื่อมนุษย์กินพืชหรือสัตว์นั้นก็จะได้รับสารอันตรายเข้าไปด้วย และจะไปสะสมอยู่ในร่างกายของมนุษย์จนมีปริมาณมากและก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยต่าง ๆ ออกมาในที่สุด

3. โดยการปนเปื้อนต่อแหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค การนำของเสียที่เป็นอันตรายไปฝังโดยไม่ถูกวิธี อาจทำให้เกิดน้ำเสียที่มีสารอันตรายปนเปื้อน น้ำเสียเหล่านี้จะไหลซึมผ่านชั้นดินลงไปยังแหล่งน้ำใต้ดิน นอกจากนี้การนำของเสียที่เป็นอันตรายมากองทิ้งไว้ อาจทำให้น้ำฝนไหลชะพาเอาสารอันตรายต่าง ๆ ไปปนเปื้อนในแม่น้ำลำคลอง ดังนั้น เมื่อเรานำน้ำใต้ดินหรือน้ำผิวดินที่มีการปนเปื้อนของของเสียที่เป็นอันตรายมาบริโภคหรืออุปโภค เราก็อาจจะได้รับสารอันตรายต่าง ๆ เหล่านั้นเข้าไปด้วย

4. โดยการเจือปนอยู่ในอากาศ ของเสียที่เป็นอันตรายบางชนิดจะระเหยปล่อยสารต่าง ๆ ออกมา หรือปลิวฟุ้งเป็นฝุ่นผสมอยู่ในอากาศที่เราหายใจ นอกจากนี้ การเผาของเสียที่เป็นอันตราย

โดยไม่มีการควบคุมปัญหาอากาศอย่างเข้มงวด อาจทำให้มีสารอันตรายปะปนอยู่ในอากาศในรูปของไอหรือฝุ่นของสารเคมีต่าง ๆ

5. โดยการระเบิดหรือไฟไหม้ การเก็บของเสียที่มีลักษณะไวไฟหรือติดไฟง่ายในสถานที่ต่าง ๆ จะต้องมีมาตรการระมัดระวังการติดไฟหรือระเบิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากสถานที่ที่เก็บมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าจุดวาบไฟของของเสีย นอกจากนี้การนำของเสียต่างชนิดกันมาผสมกัน อาจมีปฏิกิริยาเคมีต่อกันอย่างรุนแรงจนเกิดระเบิดขึ้น ทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้



สินค้าสารเคมีเมื่อถูกเพลิงไหม้จะกลายเป็นของเสียที่เป็นอันตราย

ผลกระทบของสารเคมีที่มีต่อสุขภาพ

ปัจจัยที่ทำให้สารเคมีมีผลต่อสุขภาพของคน จากการศึกษาของ Dr.Helen Marphy ผู้เชี่ยวชาญทางด้านพิษวิทยา จากโครงการ Community IPM จาก FAO ประเทศอินโดนีเซีย พบว่า ปัจจัยที่มีความเสี่ยงของสุขภาพของคนอันดับต้น ๆ คือ

1. เกษตรกรใช้สารเคมีชนิดที่องค์การ WHO จำแนกไว้ในกลุ่ม 1a และ 1b คือ ที่มีพิษร้ายแรงยิ่ง (Extremely toxic) และมีพิษร้ายแรงมาก (Very Highly toxic) ตามลำดับ ซึ่งมีความเสี่ยงสูงทำให้เกิดการเจ็บป่วยแก่เกษตรกร ซึ่งใช้สารพิษ โดยเฉพาะสารทั้งสองกลุ่ม ดังกล่าว

2. การผสมสารเคมีหลายชนิดฉีดพ่นในครั้งเดียว ซึ่งเป็นลักษณะที่ทำให้เกิดความเข้มข้นสูง เกิดการแปรสภาพโครงสร้างของสารเคมี เมื่อเกิดการเจ็บป่วยแพทย์ไม่สามารถรักษาคนไข้ได้เนื่องจากไม่มียารักษาโดยตรง ทำให้คนไข้มีโอกาสเสียชีวิตสูง

3. ความถี่ของการฉีดพ่นสารเคมี ซึ่งหมายถึงจำนวนครั้งที่เกษตรกรฉีดพ่น เมื่อฉีดพ่นบ่อยโอกาสที่จะสัมผัสสารเคมีก็เป็นไปตามจำนวนครั้งที่ฉีดพ่น ทำให้ผู้ฉีดพ่นได้รับสารเคมีในปริมาณที่มากและสะสมในร่างกายและผลผลิต

4. การสัมผัสสารเคมีของร่างกายผู้ฉีดพ่น บริเวณผิวหนังเป็นพื้นที่ ๆ มากที่สุดของร่างกาย หากผู้ฉีดพ่นสารเคมีไม่มีการป้องกัน หรือเสื้อผ้าที่เปียกสารเคมี และโดยเฉพาะบริเวณที่มือ

และขาของผู้ฉีดพ่น ทำให้มีความเสี่ยงสูง ทั้งนี้เพราะสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชถูกผลิตมาให้ทำลายแมลงโดยการทะลุทะลวง หรือดูดซึมเข้าทางผิวหนังของแมลง รวมทั้งให้แมลงกินแล้วตาย ดังนั้น ผิวหนังของคนที่มีความอ่อนนุ่มกว่าผิวหนังของแมลงง่ายต่อการดูดซึมเข้าไปทางต่อมเหงื่อ นอกเหนือจากการสูดละอองเข้าทางจมูกโดยตรง จึงทำให้มีความเสี่ยงอันตรายมากกว่าแมลงมากมาย

5. พฤติกรรมการเก็บสารเคมี และทำลายภาชนะบรรจุไม่ถูกต้อง ทำให้อันตรายต่อผู้อยู่อาศัย โดยเฉพาะเด็ก ๆ และสัตว์เลี้ยง

กิจกรรมที่ 1

เรื่องสารละลายที่เป็นกรด – เบส

คำชี้แจง 1. ให้ผู้เรียนบันทึกผลการทดลองเฉพาะสารตัวอย่างที่เลือกทำการทดลอง 5 ชนิด

2. ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองจากสารตัวอย่างทั้งหมดว่าเป็นกรดหรือเบสเพราะเหตุใด

3. ให้นักเรียนตอบคำถาม กิจกรรม pH ของสารในชีวิตประจำวัน

ตารางบันทึกผล	ค่า pH	การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส	
		สีแดง	สีน้ำเงิน
น้ำมะนาว น้ำส้มสายชู น้ำขี้เถ้า สารละลายยาสีฟัน น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำสบู่ น้ำประปา น้ำอัดลม(ไม่มีสี)			

สรุปผลการทดลองจากกิจกรรม

....

....

....

คำถาม

1. สารในชีวิตประจำวันแต่ละชนิด มีค่า pH เป็นอย่างไร

....

....

....

2. มีสารใดบ้างเป็นเบส สารใดบ้างเป็นกรด ทราบได้อย่างไร

....

....

....

3. ผู้เรียนมีวิธีการทดสอบความเป็นกรด-เบสของน้ำในแหล่งน้ำของชุมชนได้อย่างไร ถ้าต้องการทราบว่าแหล่งน้ำในชุมชนมีความเป็นกรด-เบสเพียงใด ผู้เรียนจะมีวิธีการทดสอบอย่างไร

....

....

....

4. ผู้เรียนคิดว่าจากการศึกษากิจกรรมนี้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

....

....

....

กิจกรรมที่ 2

เรื่อง การตรวจหาโซเดียมเมตาฟอสเฟตในผงชูรส

อุปกรณ์

1. ผงชูรส
2. น้ำสะอาด
3. แก้ว
4. ปูนขาว
5. น้ำส้มสายชู
6. ช้อน

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นเตรียมน้ำปูนขาวผสมกรดน้ำส้ม

วิธีทำน้ำยาปูนขาวผสมกรดน้ำส้ม ใช้ปูนขาวประมาณครึ่งช้อนชา ละลายในน้ำส้มสายชูประมาณ 7 ช้อนโต๊ะ คนให้ทั่วประมาณ 2-3 นาที แล้วทิ้งไว้ให้ตะกอนนอนก้นรินเอาน้ำยาใสข้างบนออกมาใช้ น้ำยาใสนี้คือ "น้ำปูนขาวผสมกรดน้ำส้ม"

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำผงชูรสที่สงสัยประมาณ 1 ช้อนชา ละลายในน้ำสะอาดประมาณครึ่งแก้ว
2. ใส่ "น้ำปูนขาวผสมกรดน้ำส้ม” ลงไปประมาณ 1 ช้อนชา

(ถ้าเป็นผงชูรสแท้จะไม่มีตะกอนเกิดขึ้น แต่ถ้าเป็นผงชูรสที่มีโซเดียมเมตาฟอสเฟตผสมอยู่จะเกิดตะกอนขุ่นขาวทันที)

บันทึกผลการทดลอง

ตัวอย่างผงชูรส	การเปลี่ยนแปลงเมื่อใส่น้ำปูนขาวผสมกรดน้ำส้ม
ผงชูรส 1	
ผงชูรส 2	

สรุปผลการทดลองจากกิจกรรม

....

....

....

โซเดียมเมตาฟอสเฟต

โซเดียมเมตาฟอสเฟต เป็นผลึกแท่งเหลี่ยมยาวคล้ายผงชูรสมาก แต่มีลักษณะใสและเรียบกว่า ถ้าบริโภคเข้าไปแล้วจะ เกิดอาการถ่ายท้องอย่างรุนแรง

แบบฝึกหัดบทที่ 11
เรื่อง สารเคมี กับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ก. น้ำปลา
ข. ยาสีฟัน
ค. ผงซักฟอก
ง. ไม่มีข้อถูก

2. การทดสอบความเป็นกรด – เบส ของสารเคมีใช้อุปกรณ์ข้อใด

ก. กระดาษกรอง
ข. กระดาษลิตมัส
ค. สารละลายไอโอดีน
ง. สารละลายไฮโดรคลอริค

3. เราสามารถใช้พืชเป็นสารทำความสะอาดได้ ข้อใดไม่ใช่สารทำความสะอาดที่ได้จากธรรมชาติ

ก. มะกรูด
ข. มะนาว
ค. มะพร้าว
ง. มะขามเปียก

4. การสำรวจสิ่งของที่ประกอบด้วยสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่ามีการรับรองคุณภาพว่าปลอดภัย ดูได้จากข้อใด

ก. ยี่ห้อ
ข. สถานที่ผลิต
ค. ส่วนประกอบของใช้หรือรับประทาน
ง. เครื่องหมายทะเบียนอาหารและยา

5. ข้อใดเป็นสีจากธรรมชาติที่ให้สีเหลือง

ก. ใบย่านาง

ข. เหง้าขมิ้นชัน

ค. ดอกกระเจี๊ยบ

ง. ดอกอัญชัน

6. พจน์ศึกษาสารเคมีชนิดต่าง ๆ สรุปผลการทดลองและการสังเกตบันทึก เป็นตารางได้ดังนี้

ชนิดที่	สารละลาย	กระดาษลิตมัส สีน้ำเงิน	กระดาษลิตมัส สีแดง
1	น้ำมะนาว	เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยนสี
2	น้ำขี้เถ้า	ไม่เปลี่ยนสี	เปลี่ยนสี
3	น้ำสบู่	ไม่เปลี่ยนสี	เปลี่ยนสี
4	สารละลายไฮโดคลอริค	เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยนสี
5	น้ำเปล่า	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยนสี

จาก ข้อมูลในตาราง ข้อใดสรุปถูกต้อง

ก. น้ำมะนาว น้ำขี้เถ้าและน้ำสบู่เป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรด

ข. น้ำขี้เถ้าและน้ำสบู่เป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรด

ค. น้ำมะนาว สารละลายไฮโดคลอริคเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรด

ง. น้ำมะนาว สารละลายไฮโดคลอริคเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นเบส

7. เครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขององค์การอุตสาหกรรม คือข้อใด

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

8. ข้อใดเป็นผลกระทบที่เกิดจากสารเคมี

ก. การปนเปื้อนต่อแหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค

ข. ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง

ค. ทำให้เกิดผลเสียหายต่อทรัพย์สินและสังคม

ง. ถูกทุกข้อ

บทที่ 12
แรงและการเคลื่อนที่

เรื่องที่ 1 แรงและความสัมพันธ์ระหว่างกันการเครื่องที่ของอนุภาค

1. **ความหมายของแรง**

แรง (Force) หมายถึง สิ่งที่มากระทำหรือพยายามกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ เช่น ถ้ามีแรงมากระทำกับวัตถุซึ่งกำลังเคลื่อนที่ อาจทำให้วัตถุนั้น เคลื่อนที่เร็วขึ้น ช้าลง หรือหยุดนิ่ง หรือเปลี่ยนทิศทาง

แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์คือต้องบอกขนาดและทิศทาง มีหน่วยเป็น นิวตัน

2. **การเคลื่อนที่ในแนวตรง** เป็นการเคลื่อนที่ที่ไม่เปลี่ยนทิศทาง เช่น ผลไม้หล่นจากต้น

การเคลื่อนที่ คือการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุทีความเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้

- ระยะทาง (distance) คือความเร็วของเส้นทางทั้งหมดเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย เป็นปริมาณ **สเกลาร์**
- การขจัดหรือกระจัด (disflacenunt) คือระยะทางที่สิ้นสุดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย มีความยาวเท่ากับความยาวของเส้นตรงจากจุเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย เป็นปริมาณเวกเตอร์

ความเร็วและอัตราเร็ว

ขณะที่รถยนต์กำลังวิ่ง เราจะเห็นเข็มบอกความเร็วเบนขึ้นเรื่อยๆ แสดงว่ารถเคลื่อนที่ด้วย อัตราเร็วเพิ่มขึ้น แต่เมื่อพิจารณาถึงทิศทางรถวิ่งไปด้วย จะกล่าวได้ว่ารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว (เพิ่มขึ้น) แต่เมื่อพิจารณาตามข้อเท็จจริง ผลปรากฏว่าความเร็ว ผลปรากฏว่าความเร็วของรถไม่ได้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่เท่ากันตลาด เช่น จากช้าแล้วเร็วขึ้นเรื่อยๆ หรือความเร็วเพิ่มบ้างลดบ้าง จึงนิยมบอกอัตราเร็วเฉลี่ย

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางที่เคลื่อนที่}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

หรือ $V = \frac{S}{T}$

การเคลื่อนที่ในแนวตรง ระยะทางและการกระจัดจะมีค่าเท่ากัน แต่การกระจัดจะต้องมีทิศทางการเลื่อนที่กำกับด้วยและเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นการกระจัดในหนึ่งหน่วยเวลา คือ ความเร็ว และมีหน่วยเป็น เมตร/วินาที สำหรับความเร็วของรถยนต์ที่เคลื่อนที่ ความเร็วจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นจึงนิยมบอกความเร็วของรถยนต์เป็นความเร็วเฉลี่ย

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลาที่ใช้ในช่วงนั้น}}$$

$$\overrightarrow{V} = \frac{\overrightarrow{S}}{T}$$

ตัวอย่าง รถยนต์คันหนึ่งวิ่งได้ระยะทาง 840 เมตรในเวลา 60 วินาที รถยนต์มีอัตราเร็วเฉลี่ยเป็นเท่าใด และความเร็วเฉลี่ยเป็นเท่าใด

วิธีทำ 1. หาอัตราความเร็ว

$$\text{อัตราเร็ว } (V) = \frac{\text{ระยะทาง } (S)}{\text{เวลา}}$$

$$= \frac{840}{60}$$

$$= 14 \text{ เมตร/วินาที}$$

$$\text{อัตราเร็ว} = 14 \text{ เมตร/วินาที}$$

2. หาความเร็ว

$$\text{ความเร็ว } (\overrightarrow{V}) = \frac{\text{การกระจัด } (\overrightarrow{S})}{\text{เวลา}}$$

$$= \frac{840}{60}$$

$$= 14 \text{ เมตร/วินาที}$$

$$\text{ความเร็ว} = 14 \text{ เมตร/วินาที}$$

ความเร่ง คืออัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วต่อหน่วยเวลา หรือหมายถึงความเร็วที่เปลี่ยนไปในหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที^{2} (m/s^2) แต่เนื่องจากอัตราเร็วมีการเปลี่ยนแปลง คือมีการเปลี่ยนขนาดของความเร็วหรือมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางของความเร็ว หรือมีการเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทาง จึงนิยมบอกความเร็วของรถเป็นความเร่งเฉลี่ย

$$\text{ความเร่งเฉลี่ย} = \frac{\text{ความเร็วที่เปลี่ยนไป}}{\text{ช่วงเวลาที่ใช้}} = \frac{\text{ความเร็วปลาย – ความเร็วต้น}}{\text{ช่วงเวลาที่ใช้}}$$

เมื่อ u = ความเร็วต้น (ขณะเวลา t1)

v = ความเร็วปลาย (ขณะเวลา t2)

$\bar{a}$ = ความเร่ง

จะได้ $$\bar{a} = \frac{\bar{v} - \bar{u}}{t}$$

ในการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งวัตถุเคลื่อนด้วยความเร็วคงตัว เรียกความเร่งในการตกของวัตถุว่า ความเร่งโน้มถ่วง ซึ่งมีค่า 9.8 เมตรต่อวินาที^{2} และถ้าความเร่งมีทิศทางตรงข้ามกับความเร็วต้นจะมีค่าเป็นลบ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความหน่วง

ตัวอย่าง โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น 4.9 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดลูกบอลจึงจะเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุด

วิธีทำ $$\bar{a} = \frac{\bar{v} - \bar{u}}{t}$$

ในที่นี้ มีค่า $9.8m/s^2, \bar{v} = 0m/s, u = (-4.9)m/s, t = ?$

แทนค่า $$9.8 = \frac{0-(-4.9)}{t} = \frac{4.9}{t}$$

$$t = \frac{4.9}{9.8} = \frac{1}{2}$$

เพราะฉะนั้นจะใช้เวลานาน $\frac{1}{2}$ วินาที ตอบ

เรื่องที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามโน้มถ่วง สนามแม่เหล็กไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สนามของแรง

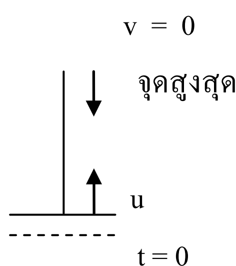
สนามของแรงหมายถึง บริเวณที่เมื่อนำวัตถุไปวางไว้แล้วเกิดแรงกระทำกับวัตถุนั้น ซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของสนาม ขนาดและตำแหน่งของวัตถุในที่นี้จะศึกษาสนามของแรง 3 แบบด้วยกัน คือ สนามโน้มถ่วง สนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้า

สนามแรงโน้มถ่วง หมายถึงบริเวณรอบๆ โลกที่ส่งแรงกระทำต่อวัตถุนั้น คือเมื่อปล่อยวัตถุจากที่สูง วัตถุจะเคลื่อนที่ตกลงสู่ผิวโลก ความเร็วของวัตถุจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ด้วยอัตราคงที่ นั่นคือมีความเร่งคงที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ เนื่องจากโลกมีลักษณะคล้ายผลส้ม และผิวโลกไม่สม่ำเสมอจึงทำให้ค่าสนามโน้มถ่วงจะมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ณ สนามที่ต่างกัน ค่าเฉลี่ยของสนามโน้มถ่วง g มีค่าประมาณ 9.8 นิวตัน/กิโลกรัม (N/Kg)

สนามโน้มถ่วงจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ เมื่อระดับสูงขึ้นจากผิวโลกแต่การเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงของวัตถุที่บริเวณใกล้ผิวโลก คำนึงถึงแรงโน้มถ่วงเพียงอย่างเดียว ไม่คิดแรงอื่น วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งโน้มถ่วงที่มีคุณค่าคงค่าเท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที^{2} (m/s^2) ค่าความโน้มถ่วงในทิศลงพิจารณาได้ 2 ลักษณะ

1. เมื่อวัตถุตกลงมาอย่างเสรี (free ball) ด้วยความเร่งโน้มถ่วง 9.8 เมตร/วินาที^{2} หมายความว่าความเร็วของวัตถุจะเพิ่มขึ้นวินาทีละ 9.8 เมตร/วินาที^{2}

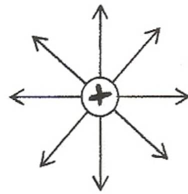
กำหนดให้ u = ความเร็วต้น หน่วยเมตร/วินาที
v = ความเร็วปลาย หน่วยเมตร/วินาที
t = เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ หน่วยวินาที



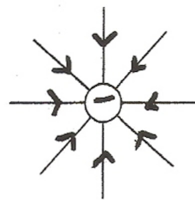
สูตร $v = u+gt$

<u>เส้นสนามไฟฟ้าในกรณีต่างๆ</u>

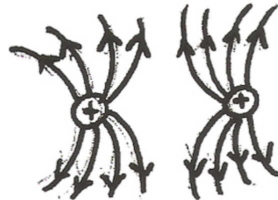
1. ประจุบวก



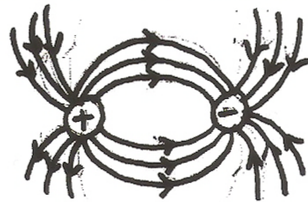
2. ประจุลบ



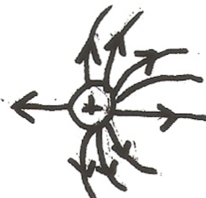
3. ประจุบวก 2 ประจุปริมาณเท่าๆกัน



4. ประจุบวก ประจุลบ ปริมาณเท่าๆกัน



5. เมื่อวางประจุบวกในวัตถุตัวนำ



แรงระหว่างประจุไฟฟ้า

คูลอมพ์ สรุปไว้ว่า "แรงระหว่างประจุสองชนิดมีค่าแปรผันตรงกับผลคูณ ระหว่างประจุทั้งสองและแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างประจุทั้งสอง" และเขียนสูตรได้ดังนี้ว่า

$$F = \frac{K.Q1.Q2}{r^2}$$

เมื่อ F = แรงระหว่างประจุหน่วย นิวตัน **(N)**

Q1 Q2 = ขนาดประจุสองชนิด หน่วย คูลอมบ์ **(C)**

r = ระยะห่างระหว่างประจุทั้งสอง หน่วยเป็น เมตร **(m)**

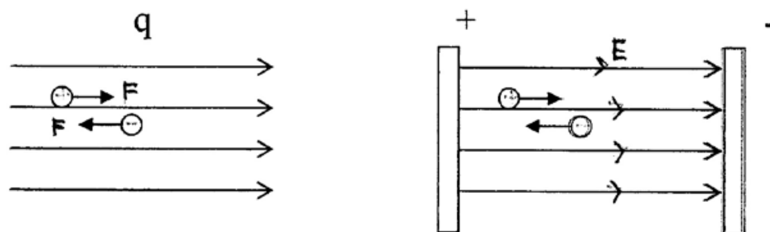
K = ค่าคงที่ = 9×10^2 $\frac{\text{นิวตัน(เมตร)}^2}{(\text{คูลอมบ์})^2}$ $\left(\frac{Nm^2}{c^2}\right)$

ข้อสรุป

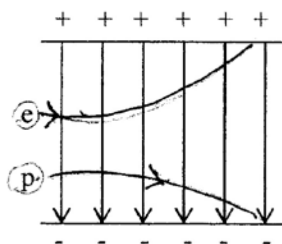
1. ประจุเดียวกันจะเกิดแรงผลักกัน
2. ประจุต่างชนิดกันจะเกิดแรงดูดกัน
3. แรงทั้งสองเป็นแรงต่างร่วมมือ มีขนาดเท่ากันแต่กระทำคนละประจุ

แรงกระทำต่อประจุในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

1. ทิศของแรงเนื่องจากประจุบวกในสนามไฟฟ้าจะมีทิศไปทางเดียวกับสนามไฟฟ้า
2. ทิศของแรงเนื่องจากประจุลบในสนามไฟฟ้าจะมีทอศตรงข้ามกับสนามไฟฟ้า

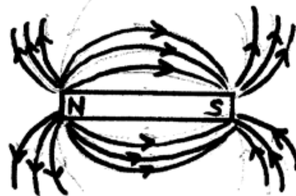


3. ในการทำให้อิเล็กตรอนหรือโปรตอนเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากกับสนามไฟฟ้าที่สม่ำเสมอ แนวทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคทั้งสองจะเบนไปจากแนวเดิม ในทิศทางตรงข้ามกัน ดังรูป



ผลจากการเรียนรู้การเบนของค่าอิเล็กตรอนในสนามไฟฟ้าและหลอดรังสีคาโทด นำไปสร้างจอเรเคร์ออสซัลโลสโคป และจอภาพของเครื่องอัลตร้าซาวด์

สนามแม่เหล็ก เป็นบริเวณโดยรอบแท่งแม่เหล็กซึ่งแม่เหล็กสามารถจะเกิดแรงดึงดูดกับวัตถุที่ทำด้วยเหล็ก นิเกล และโคบอลต์ สนามแม่เหล็กมีลักษณะประกอบด้วยเส้นแผ่กระจายเต็มสนามแม่เหล็ก เรียกเส้นต่างๆ เหล่านี้ว่า เส้นสนามแม่เหล็ก



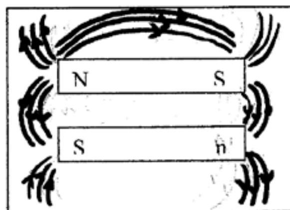
ทิศทางของเส้นสัมผัสเส้นสนามแม่เหล็ก ณ. จุดใดก็คือ ทิศทางของสนามแม่เหล็ก ณ. จุดนั้น โดยกำหนดว่าเส้นสนามแม่เหล็ก มีลักษณะเป็นเส้นโค้งออกจากขั้วเหนือของแท่งแม่เหล็กเข้าสู่ขั้วใต้ของแท่ง

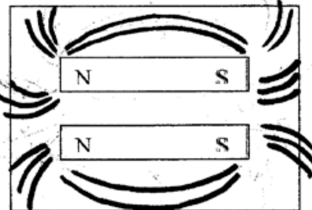
<u>การแสดงเส้นสนามแม่เหล็ก</u>

แรงที่แม่เหล็กส่งออกไปรอบๆ แท่งแม่เหล็กเป็นเส้นโค้งจากขั้วหนึ่งไปสู่ขั้วหนึ่ง เราเรียกเส้นเหล่านี้ว่าเส้นสนามแม่เหล็ก ซึ่งสามารถให้เห็นด้วยการใช้ผงตะไบเหล็ก หรือ ใช้เข็มทิศ

- โดยใช้ผงตะไบเหล็กทำได้โดยการวางแท่งแม่เหล็กลงบนโต๊ะ วางแผ่นกระดาษแข็งทับแท่งแม่เหล็ก โปรยผงตะไบเหล็กบนแผ่นกระดาษ เคาะแผ่นกระดาษเบาๆ จะเห็นว่าผลตะไบเหล็กบนกระดาษเรียงตัวเป็นเส้นโค้ง

แนวโค้งแต่ละแนวเรียกว่าเส้นแม่เหล็ก





รูปภาพแสดงสนามแม่เหล็ก

ข้อสรุป

1. แนวเส้นสนามแม่เหล็กเป็นแนวโค้งจากขั้วหนึ่งไปสู่อีกขั้วหนึ่ง
2. แนวเส้นสนามแม่เหล็กมีปริมาณหนาแน่นที่บริเวณขั้วแม่เหล็กที่ปลายแท่ง
3. เส้นสนามแม่เหล็กของขั้วต่างชนิดกันจะเสริมกัน
4. เส้นสนามแม่เหล็กของขั้วชนิดเดียวกันจะเบนออกไปคนละทาง

- โดยใช้เข็มทิศ ทำได้โดยการวางแท่งแม่เหล็กลงบนแผ่นกระดาษ ใช้ดินสอดำขีดบนกระดาษรอบแท่งแม่เหล็ก เพื่อแสดงตำแหน่งของแท่งแล้วลงอักษร N และ S เพื่อแสดงให้เห็นขั้วของแม่เหล็ก วางเข็มทิศเล็กๆ ลงใกล้ขั้ว N ของแท่งแม่เหล็ก ใช้ดินสอดำลงจุดบนกระดาษ แสดงตำแหน่งของปลายขั้วเหนือของเข็มทิศ เลื่อนเข็มทิศออกไปให้ปลายขั้วเหนือของเข็มทิศที่ชี้ตรงจุดที่ได้ทำไว้แล้ว แสดงตำแหน่งของปลายขั้วเหนือของเข็มทิศที่ กระทำต่อไปเรื่อยๆ จะได้จุดเรียงต่อกันเป็นเส้นโค้งจากปลายขั้วเหนือไปยังอีกปลายขั้วหนึ่ง จะได้เส้นสนามแม่เหล็กเส้นหนึ่ง และถ้าทำลักษณะเดียวกันหลายๆ ครั้งก็จะได้เส้นสนามแม่เหล็กที่พุ่งออกมาจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้

สมบัติของเส้นสนามแม่เหล็ก

1. เส้นสนามแม่เหล็กพุ่งออกจากขั้วเหนือแม่เหล็กเข้าสู่ขั้วใต้
2. เส้นสนามแม่เหล็กแต่ละเส้นจะไม่ตัดกัน
3. เส้นสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กต่างชนิดกันจะเสริมเป็นแนวเดียวกัน ส่วนเส้นสนามแม่เหล็กชิดขั้วเดียวกันจะไม่เสริมกันเป็นแนวเดียวกันแต่จะเบนออกไปคนละทาง
4. เส้นสนามแม่เหล็กสามารถพุ่งผ่านแท่งวัตถุที่ไม่ใช่สารแม่เหล็กได้โดยปกติ แต่ถ้าแท่งวัตถุนั้นเป็นแม่เหล็กจะเกิดแรงกระทำต่อตัวแท่งวัตถุนั้น

การเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าในสนามแม่เหล็ก

1. เมื่อประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงกระทำต่อประจุไฟฟ้าทำให้เกิดการเบี่ยงเบนขึ้น แรงนี้ต่างจากเนื่องจากสนามไฟฟ้าเพราะจะกระทำต่อประจุที่มีการเคลื่อนที่เท่านั้น ประจุไฟฟ้าจะเคลื่อนที่เป็นส่วนของวงกลม แสดงให้เห็นว่า ทิศของแรงมีทิศตั้งฉาก กับความเร็วและประจุไฟฟ้า
2. เมื่อสนามแม่เหล็กเปลี่ยนทิศ ทิศการเบนของอิเล็กตรอน จะเปลี่ยนไปด้วย เนื่องจากแรงแม่เหล็กเปลี่ยนทิศ

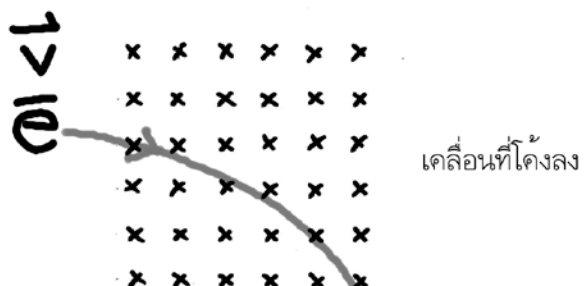
กำหนดให้ x แทนสนามแม่เหล็กมีทิศพุ่งเข้าตั้งฉากกับกระดาษ

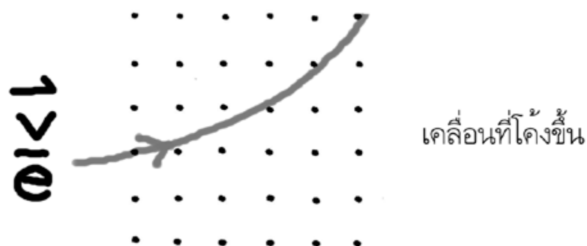
- แทนสนามแม่เหล็กมีทิศพุ่งออกตั้งฉากกับกระดาษ

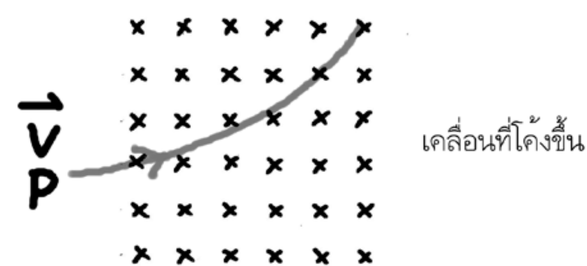
e แทนอิเล็กตรอนที่มีประจุลบ

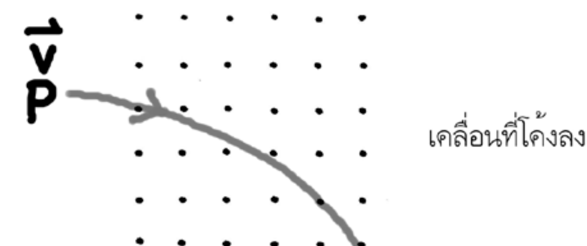
p แทนโปรตอนซึ่งมีประจุบวก

1. บริเวณสนามแม่เหล็กไม่มากมีการเคลื่อนที่ดังนี้

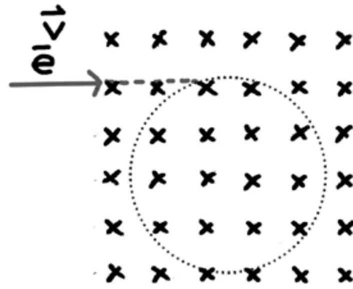




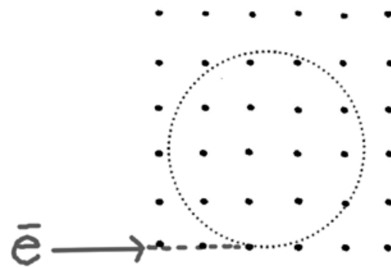




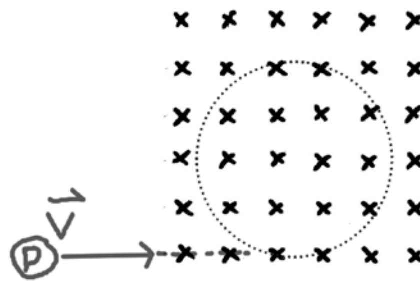
2. บริเวณสนามแม่เหล็กมาก มีการเคลื่อนที่ดังนี้



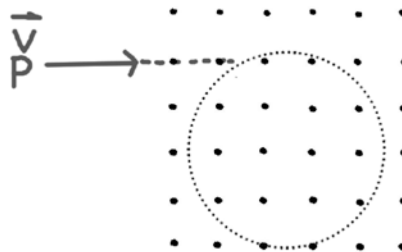
เคลื่อนที่เป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา



เคลื่อนที่เป็นวงกลมทวนเข็มนาฬิกา



เคลื่อนที่เป็นวงกลมทวนเข็มนาฬิกา



เคลื่อนที่เป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา

<u>ประโยชน์ของสนามแม่เหล็ก</u>

ความรู้ที่ได้จากเรื่องการเบนของลำอิเล็กตรอนในสนามแม่เหล็ก นำมาใช้ประโยชน์ในหลอดภาพโทรทัศน์ ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนดังนี้

1. ปืนอิเล็กตรอน เป็นขั้วแคโทด ทำหน้าที่ผลิตลำอิเล็กตรอน
2. ขดลวดเบี่ยงเบน ทำหน้าที่ผลิตสนามแม่เหล็กเพื่อเบี่ยงเบนลำอิเล็กตรอนให้เคลื่อนที่ที่กวาดไปบนจอภาพในแนวระดับความเร็วที่สูงมาก
3. จอเรื่องแสง ฉาบด้วยสารเรื่องแสงเพื่อให้อิเล็กตรอน ตกกระทบจอทำให้เกิดจุดสว่างและเกิดภาพขึ้น การดูโทรทัศน์ใกล้จอมากเกินไปเป็นอันตรายต่อประสาทตา เพราะเมื่ออิเล็กตรอนตกกระทบจอภาพจะมีรังสีเกิดขึ้น



รูปหลอดภาพของโทรทัศน์ขาว-ดำ

<u>ผลของสนามเหล็กต่อการเคลื่อนที่ของตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน</u>

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ไปวางไว้ในสนามแม่เหล็กจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น คือ ถ้าผ่านตัวนำซึ่งวางติดกับสนามแม่เหล็ก จะมีแรงแม่เหล็กกระทำต่อขดลวดตัวนำ มีผลทำให้ขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ โดยทิศทางของแรงแม่เหล็กขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก ซึ่งหลักการนี้นำไปใช้ในการทำมอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องวัดไฟฟ้าต่างๆ เช่น การนำไปสร้างมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เช่น พัดลม ไดร์เป่าผม เป็นต้น



การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและการกระจัดความเร็วและความเร่ง

การเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ หมายถึง การเคลื่อนที่โดยไม่มีการเปลี่ยนทิศทาง เช่นการเคลื่อนที่ของผลไม้ที่หล่นจากต้น การเคลื่อนที่ของรถไฟบนราง หรือการวิ่งแข่งในลู่ของนักวิ่งเป็นต้น ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นการเคลื่อนที่ในแนวตรงมีหลายอย่างดังนี้

การเคลื่อนที่ คือ การเลื่อนตำแหน่งของวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหึ่ง

ระยะทาง (Distance) คือความยาวของเส้นทางทั้งหมดที่เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดสุดท้าย

การกระจัดหรือการขจัด (Displacement) คือระยะทางที่สิ้นสุดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายจุดสุดท้ายที่ความยาวเท่ากับความยาวของเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย

ความเร็ว (velocity) คือการขจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลาเขียนแทนด้วย

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$$

ความเร็วเฉลี่ย (Average velocity) เขียนแทนด้วย หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการขจัดในช่วงเวลาที่วัด เขียนแทนด้วย

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{s}}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

ตัวอย่าง รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที ไปทางทิศเหนือ นานเท่าไรจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 50 เมตร

วิธีทำ สูตร $\bar{v} = \frac{\bar{s}}{t}$

ในที่นี้ v = 20 m/s s = 500 m t = ?

แทนค่า $20 = \frac{500}{t}$

$$t = \frac{500}{20}$$

$$= 25$$

รถยนต์ใช้เวลานาน 25 วินาที

ตัวอย่าง นกตัวหนึ่งบินด้วยความเร็ว 45 m/s ไปทางทิศตะวันตกเป็นเวลา 5 วินาที จะบินได้ระยะทางเท่าใด

วิธีทำ $\bar{v} = \frac{\bar{s}}{t}$

ในที่นี้ $\vec{v}$ = 45 m/s t = 15 s $\vec{s}$ = ?

แทนค่า $45 = \frac{\bar{s}}{5}$

$\vec{s}$ = 45 × 5

= 225

นกจะบินได้ระยะทาง 225 เมตร

อัตราเร็ว (speed) คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปใน 1 หน่วยเวลา เขียนแทนด้วย

$$V = \frac{s}{t}$$

อัตราเร็วเฉลี่ย (average speed) คือการเปลี่ยนแปลงระยะทางในช่วงเวลาที่วัดเขียนแทนด้วย V_{av}

$$V_{av} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

ตัวอย่าง นักกีฬาว่ายน้ำด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 0.5 m/s เป็นเวลา 5 นาที นักกีฬาว่ายน้ำ จะว่ายน้ำได้เป็นระยะทางเท่าใด

วิธีทำ

$$V = \frac{s}{t}$$

ในที่นี้ $v = 0.5$ m/s $t = 5$ นาที $= 5 \times 60 = 300$ s

แทนค่า

$$0.5 = \frac{s}{300}$$

$$S = 0.5 \times 300$$

$$= 150 \text{ m}$$

นักกีฬาว่ายน้ำได้ 150 เมตร ตอบ

<u>ความเร่ง</u> (Acceleration) คือการเปลี่ยนแปลงคงวามเร็วของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลาเขียนแทนดังนี้ $\vec{a}$ มี 3 แบบ

1. การเปลี่ยนขนาดของความเร็วของวัตถุ
2. การเปลี่ยนทิศทางของความเร็วของวัตถุ
3. มีการเปลี่ยนทิศทางและขนาดของความเร็ว

<u>ความเร่งเฉลี่ย</u> (average acceleration) คืออัตราส่วนระหว่างความเร็วที่เปลี่ยนไปกับช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วนั้นๆ เขียนแทนค่าด้วย $\vec{A}_{av}$

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

ตัวอย่าง จงหาความเร่งเฉลี่ยของเครื่องบินที่เริ่มต้นจากจุดหยุดนิ่งเวลา 0 และออกรันเวย์เมื่อผ่านไป 28 วินาที เครื่องบินมีความเร็วเป็น 246 กิโลเมตร/ชั่วโมง

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

ในที่นี้ $\Delta v = 246 - 0 = 246 Km/h = \frac{246\times1000}{60\times60}$ = 70 m/s

$\Delta t = t_2 - t_1 = 28 - 0 = 28$ วินาที

แทนค่า $\vec{a}_{av} = \frac{70}{28}$

= 2.5 m/s^2

ความเร่งเฉลี่ยของเครื่องบิน 2.5 เมตร/วินาที^{2} ตอบ

ตัวอย่าง รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากจุดหยุดนิ่งโดยใช้เวลา 45 วินาที จงหาความเร่งเฉลี่ยของรถยนต์คันนี้

วิธีทำ $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

ในที่นี้ $\Delta v = v_2 - v_1 = 90 - 0 = 90 Km/h = \frac{90\times1000}{60\times60} = 25 m/s$

แทนค่า $\vec{a}_{av} = \frac{90}{25}$

$= \frac{18}{5}$

= 3.6 m/s^2

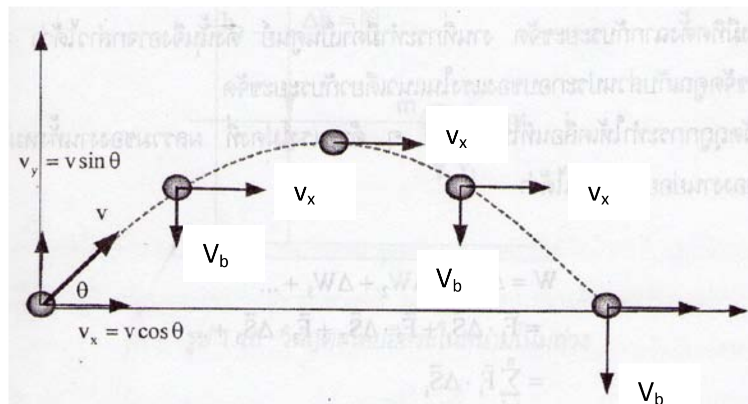
รถยนต์มีความเร่งเฉลี่ย 3.6 เมตร/วินาที^{2}

การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เป็นการเคลื่อนที่ภายใต้แรงดึงดูดของโลก ซึ่งวัตถุจะตกลงมาด้วยความเร็วสม่ำเสมอ หรือมีความเร่งคงตัวและเรียกความเร่งในการตกของวัตถุว่าความเร่งโน้มถ่วง ((grauitatoner acceleration) g) ซึ่งค่า 9.8 เมตร/วินาที^{2} และมีทิศทางดิ่งสู่พื้นเสมอ เป็นค่ามาตรฐานโลก ค่าที่ใช้ในการคำนวณอาจจะใช้ค่า g = 10 m/s^2

การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ หรือการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง

การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ 2 มิติ คือ มีการเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวดิ่งพร้อมกันและเป็นอิสระต่อกัน รูปร่างการเคลื่อนที่เป็นรูปพาราโบลา อัตราเร็วในแนวราบมักจะคงที่ เพราะไม่มีแรงกระทำในแนวราบ อัตราเร็วในแนวดิ่งเปลี่ยนไปตามความเร่ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก ตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ที่เห็นในชีวิตประจำวันเช่น การโยนรับถังปูนของช่างก่อสร้าง การโยนผลแตงโมของคนขาย การเล่นบาสเกตบอล เทนนิส ทุ่มน้ำหนัก ขว้างวัตถุ เป็นต้น



จากรูป สรุปได้ว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต้น v ทำมุม θ กับแนวราย เราสามารถแตกความเร็ว v ออกไปในแนวดิ่งและแนวระดับได้ดังนี้

ความเร็วในแนวดิ่ง $v_y = v\sin\theta$

ความเร็วในแนวระดับ $v_x = v\cos\theta$

ในการคิดความเร็วในแนวดิ่งของวิถีโค้ง คิดเหมือนกับการเคลื่อนทีในแนวดิ่งธรรมดา ดังนั้นถ้าเวลาเริ่มต้น $t = 0 \quad v_y = u\sin\theta$

ถ้า t ใดๆ $v_y = u\sin\theta \pm gt$

สำหรับความเร็วในแนวระดับจะคงตัวตลอดเพราะไม่มีความเร่ง

$$S_x = v_x t$$

ตัวอย่าง วางลำกล้องปืนกับพื้น 4 เมตร แกกระบอกปืนห่างจากเป้า 4 เมตร เมื่อทำการยิง ลูกปืนเคลื่อนที่ออกจากปากกระบอกที่ลูกปืนกระทบเป้า เป้าอยู่สูงจากพื้นเท่าใด

วิธีทำ หาเวลาในแนวระดับ

$$S_x = v_x t$$

$$4 = 4 \times t$$

t = 1 วินาที

เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่เท่ากับเวลาที่วัตถุตกลงมาในแนวดิ่งคือ 1 วินาที ซึ่งลูกปืนจะเคลื่อนที่ได้ 4-h เมตร (h คือระดับที่ลูกปืนอยู่ห่างจากพื้น)

จาก $s_q = \frac{1}{2}gt^2$

$6 - h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (1)^1$

$6 - h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (1)$

$6 - 4.9 = h$

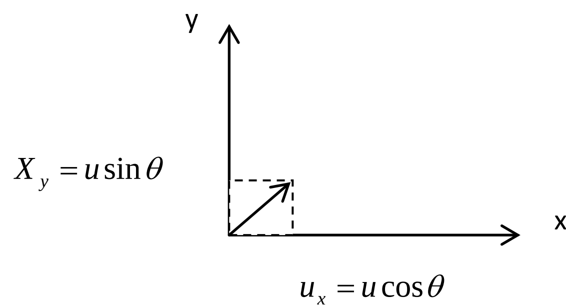
$h = 1.1$ เมตร

ขณะที่ลูกปืนกระทบเป้าที่อยู่สูงจากพื้นดิน 1.1 เมตร

ระยะทางในแนวระดับของโปรเจคไทล์

การเคลื่อนที่ในแนวระดับหรือแนวราบ

$$S_x = u_x t = u\cos\theta t$$



การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

กำหนดให้ปริมาณที่มีทิศขึ้นมีเครื่องหมายเป็นบวก (+)

ปริมาณที่มีทิศทางลงมีเครื่องหมายเป็นลบ (-)

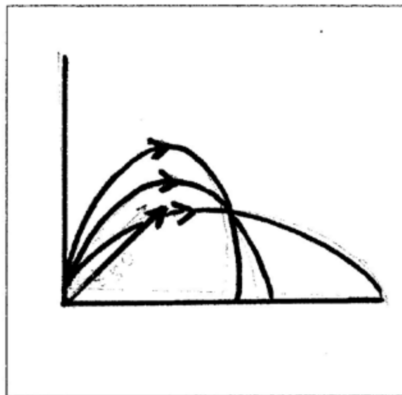
การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งหาได้จาก

$$s_y = u\sin\theta \pm \frac{1}{2}gt^2$$

ระยะที่ขึ้นไปได้สูงสุด เมื่อความเร็วในแนวดิ่งเท่ากับ 0จะได้ว่า

$$U \sin\theta = gt$$

การหาระยะทางที่ไกลที่สุด



จากรูปเมื่อวัตถุขึ้นไปถึงจุดสูงสุด จะมีความเร็วในแนวดิ่งเป็น0

จะได้ $s \sin\theta = gt_1$; $t_1 = \frac{u \sin\theta}{g}$

แต่ t_1 เป็นเพียงเวลาที่วัตถุใช้ในการขึ้นถึงจุดสูงสุด เท่านั้น ซึ่งจะเป็นเวลาเพียงครึ่งหนึ่งของเวลาที่ใช้ทั้งหมด

$$t = \frac{2u\sin\theta}{g} \qquad \text{________ } 1$$

นั่นคือเวลาทั้งหมดในการเคลื่อนที่ $t = \frac{2u\sin\theta}{G}$

จาก $s = u(\cos\theta)\,t$

$$t = \frac{s}{u(\cos\theta)} \qquad \text{________ } 2$$

จาก 1 และ 2 จะได้ว่า

$$\frac{2u\sin\theta}{g} = \frac{s}{u(\cos\theta)}$$

$$s = \frac{2u^2\sin\theta\cos\theta}{g}$$

หรือ $s = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$

ดังนั้น ค่า s จะมากที่สุดก็ต่อเมื่อ sin 2 θ มากที่สุด และ sin 2 θ จะมีค่ามากที่สุดคือ = 1

ระยะทางไกลที่สุด = $\frac{u^2}{g}$

และมุมที่ยิงแล้วได้ระยะทางไกลที่สุดคือ

$\sin 2\theta = 1 \sin 90^\circ$

$2\theta = 90^\circ$

$\theta = 45^\circ$

มุมที่ยิงได้ระยะทางไกลที่สุด $q = 45^\circ$

ตัวอย่าง เด็กคนหนึ่งขว้างก้อนหินได้ไกลที่สุด 40 เมตร จงหาว่าก้อนหินโค้งสูงขึ้นเท่าไร $(g = 10 m/s^2)$

วิธีทำ เราทราบว่าถ้าเด็กคนนี้ปาก่อนหินให้ไกลที่สุดต้องปาด้วยมุม 45°

ระยะทางไกลสุด = $\frac{u^2}{g}$

$40 = \frac{u^2}{10}$

$u^2 = 400$

$u = 20$ เมตร/วินาที

จาก $s_y = u(\cos\theta)t$

$40 = 20\cos 45^\circ \times 1$

$40 = \frac{20 \times 1 \times t}{\sqrt{2}}$

$t = \frac{40}{20} \times \sqrt{2}$

$= 2\sqrt{2}$ วินาที

แต่เวลา t นี้เป็นเวลาที่โพรเจกไทล์โค้งขึ้นไปแล้วกระทบดิน

เวลาที่โพรเจกไทล์โค้งสูงสุด $= t = 2\sqrt{2}$

จาก $h = (u \sin\theta)t - \frac{1}{2}gt^2$

$= 20 \times 1 \times \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} \times 10 \times (\sqrt{2})^2$

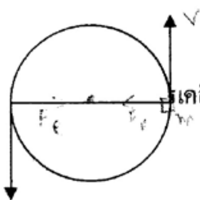
$= 40 - 10$

$= 30$ เมตร

ก้อนหินโค้งได้สูงสุด 30 เมตร

การเคลื่อนที่เป็นวงกลม

การเคลื่อนที่แบบวงกลมจะมีความเร็วเข้าสู่ศูนย์กลาง คือการเคลื่อนที่ ที่มีแรงกระทำต่อวัตถุแบบตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลาโดยมีทิศของแรงพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง



สมมุติว่าวัตถุ m เคลื่อนที่เป็นวงกลม จะมีแรงกระทำต่อวัตถุ ซึ่งมีทิศเข้าหา...เคลื่อนที่นั้นเสมอ เรียกว่า แรงสู่ศูนย์กลาง

ในการเคลื่อนที่แบบวงกลม จะต้องมีแรงพอเหมาะกับวัตถุจึงจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวโค้งของวงกลม ด้วยรัศมีค่าหนึ่ง และมีความเร่งค่าหนึ่ง

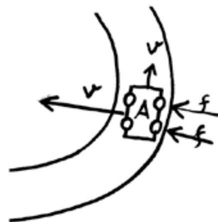
ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง $a_c = \frac{v^2}{r}$

แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง $F_c = ma_c = \frac{mv^2}{r}$

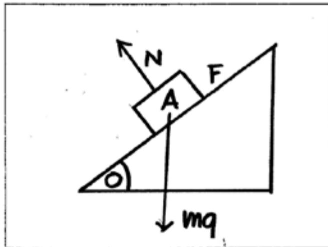
เมื่อ r คือรัศมีวงกลม

การเคลื่อนที่ของรถยนต์ตามถนนโค้ง

ขณะที่รถยนต์กำลังเลี้ยงทางโค้ง แรงเข้าสู่ศูนย์กลางทำให้รถเลี้ยวโค้งได้ คือแรงเสียดทานที่เกิดจากพื้นถนนกับด้านล่างของยาง อัตราเร่งของรถยนต์จะมีทิศทางพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง และมีทิศตั้งฉากกับทิศของอัตราเร็วของรถยนต์ ความเร่งนี้เกิดจากแรงเสียดทานระหว่างล้อรถยนต์



การยกขอบถนนเพื่อช่วยในการเคลื่อนที่



เพื่อเป็นการช่วยให้รถที่เคลื่อนที่เข้าสู่ทางโค้ง สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยอัตราเร็วสูงขึ้น จึงนิยมยกขอบถนนให้สูงขึ้นเพิ่มเพิ่มแรง ในทิศเข้าสู่ศูนย์กลาง ความโค้ง

การเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ จะมีลักษณะเฉพาะคือ เป็นการเคลื่อนที่วัตถุจะเคลื่อนที่กลับมา ซ้ำทางเดิมเสมอ ช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เรียกว่า คาบ (period) มีหน่วยเป็ยวินาที และจำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในแนว 1 หน่วยเวลาเรียกว่า ความถี่ (frequency) ซึ่งมรหน่วยเป็นรอบต่อวินาทีหรือ เฮิรตซ์

ความสัมพันธ์ระหว่าง f กับ t คือ

$$f = \frac{1}{T} \text{ หรือ } T = \frac{1}{F}$$

มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์

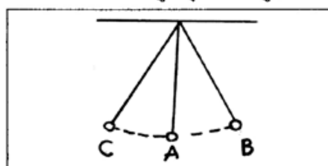
การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

คือการเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาซ้ำรอบเดิม โดยไม่มีการสูญเสียพลังงาน หัวใจสำคัญคือความเร่งมีทิศตรงกับข้ามกับการขจัด ตัวอย่าง เช่น บอลติดปลายสปริง การแกว่งของลูกตุ้ม การแกว่งชิงช้า

จำนวนครั้งที่เคลื่อนที่กลับไปมาต่อวินาที เรียกว่า ความถี่ มีหน่วยเป็นรอยต่อวินาที

เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ครบ 1 รอบ เรียก คาบ ซึ่งมีหน่อยเป็นวินาที

การแกว่งของลูกตุ้มขึ้นอยู่กับความยางของเส้นเชือกกับความเร่งเนื่องจาก แรงดึงดูดของโลกตาม สมการ



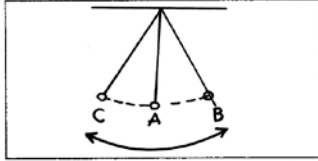
$$T = 2¶ \sqrt{\frac{L}{g}}$$

เมื่อ t = คาบของการแกว่ง

L = ความยาวของเส้นเชือก

g = ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

ตัวอย่าง ถ้าการแกว่งของนอตแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จากตำแหน่ง A ไป B ใช้เวลา 0.5 วินาที คาบการแกว่งจะมีค่ากี่วินาที



พิจารณาจากรูปจะเห็นว่านอตเคลื่อนที่จาก A ไป B ซึ่งเป็นระยะทาง ¼ ของ 1 รอบใช้เวลา 0.5 วินาที

ใน 1 รอบของการแกว่งจะใช้เวลา 0.5 x 4 เท่ากับ 2 วินาที นั่นคือคาบของการแกว่งเป็น 2 วินาที ตอบ

แบบฝึกหัด

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้
   1.1 แรงคืออะไร
   1.2 ความเร็วกับอัตราเร็วแตกต่างกันอย่างไร
   1.3 การกระจังคืออะไร
   1.4 สนามโน้มถ่วงคืออะไร
   1.5 สนามไฟฟ้าคืออะไร
   1.6 ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกจากยอดตึกสู่พื้นดิน ความเร็วของก้อนหินเป็นอย่างไร
   1.7 บอกประโยชน์ของสนามโน้มถ่วง, สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็กมาอย่างละ 1 ข้อ
2. ปล่อยก้อนหินลงมาจากดาดฟ้าตึกแห่งหนึ่ง ก้อนหินตกถึงพื้นดินใช้เวลา 15 วินาที ตึกแห่งนี้สูงเท่าใด ($g = 10\ m/s^2$)

บทที่ 13
เทคโนโลยีอวกาศ

สาระสำคัญ

ห้วงอวกาศเป็นสิ่งที่ไกลเกินตัว แต่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมวลมนุษย์ จึงจำเป็นต้องศึกษาห้วงอวกาศโดยนำใช้เทคโนโลยีอวกาศ มาใช้ให้เกิดประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกความหมาย ความสำคัญ และความเป็นมาของเทคโนโลยีอวกาศได้
2. อธิบายและระบุประเภทของเทคโนโลยีอวกาศได้
3. อธิบายการนำเทคโนโลยีอวกาศมาใช้ประโยชน์ได้
4. บอกโครงการสำรวจอวกาศที่สำคัญในปัจจุบันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ความหมาย ความสำคัญ และความเป็นมาของเทคโนโลยีอวกาศ

เรื่องที่ 2 ประเภทของเทคโนโลยีอวกาศ

เรื่องที่ 3 ประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีอวกาศ

เรื่องที่ 4 โครงการสำรวจอวกาศที่สำคัญในปัจจุบัน

เรื่องที่ 1 ความหมาย ความสำคัญ และความเป็นมา ของเทคโนโลยีอวกาศ

- **ความหมายเทคโนโลยีอวกาศ**

เทคโนโลยีอวกาศ หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจสิ่งต่างๆที่อยู่นอกโลกของเราและสำรวจโลกของเรามาใช้ประโยชน์กับมนุษย์ โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์อวกาศ ซึ่งเกี่ยวกับทางด้านดาราศาสตร์ และวิศวกรรมควบคู่กัน หรือจะให้ความหมายอีกด้านหนึ่งได้ว่า เทคโนโลยีอวกาศ หมายถึง การนำเทคโนโลยีที่ทำขึ้นเพื่อใช้สำรวจอวกาศโดยมีวัตถุประสงค์ของการใช้งานในแต่ละครั้งแตกต่างกันไปตามความต้องการของมนุษย์ เช่น โครงการอะพอลโล มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจดวงจันทร์ โครงการสกายแล็บ จุดประสงค์เพื่อค้นคว้าทดลองการอยู่ในอวกาศให้ด้านนานที่สุดศึกษาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ การแพทย์ ฟิสิกส์ โครงการอะพอลโล-โซยูส มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบระบบนัดพบ และเชื่อมยานอวกาศ โครงการขนส่งอวกาศเพื่อใช้บรรทุกสิ่งของและมนุษย์ที่ไปอวกาศ และเพื่อลดการใช้จ่ายในการใช้ยานอวกาศ

- **ความสำคัญเทคโนโลยีอวกาศ**

มนุษย์ได้พยายามศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับจักรวาลและอวกาศโดยมีโครงการสำรวจอวกาศ โครงการสำรวจอวกาศในหลายประเทศได้ศึกษาค้นคว้า และมีประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอวกาศมีประโยชน์มากมายในด้านต่าง ๆ เช่น การสื่อสาร การคมนาคม อุตุนิยมวิทยา การสำรวจทรัพยากรโลก การเกษตร การแพทย์ และอื่น ๆ

- **ความเป็นมาเทคโนโลยีอวกาศ**

ในอดีตช่วงศตวรรษที่ 14 –15 เป็นยุคของการสำรวจดินแดนใหม่ๆ แน่นอนการสำรวจดินแดนใหม่ๆ ต้องเดินทางไปในเส้นทางที่ไม่เคยมีการเดินทางไปก่อน เช่น เดินทางไปทางทะเลการเดินทางไปในทะเลในช่วงเวลานั้นต้องอาศัยดวงดาวในการบอกทิศทางและเวลา เพราะยังไม่มีแผนที่ นอกจากนั้นทะเลก็เป็นสภาวะที่โหดร้ายสำหรับ มนุษย์เคยอ่อนแอมากเมื่อต้องอยู่ในทะเลเป็นเวลานาน ในทะเลไม่มีแหล่งน้ำจืด ในทะเลมีพายุที่รุนแรง ไม่มีแหล่งเสบียง ในการเดินทางจำเป็นต้องนำไปจากแผ่นดิน จะเห็นได้ว่า การสำรวจต้องประกอบด้วยความยากลำบาก และในหลายๆ ครั้งต้องมีการแลกด้วยชีวิต แต่การสำรวจเป็นจิตวิญญาณของมนุษยชาติ และเราจะไม่สามารถเจริญมาถึงขั้นนี้ได้เลยถ้าไม่สามารถผ่านการท้าทายต่างๆ ที่ทำให้เราต้องพัฒนาเทคโนโลยีและความรู้ต่างๆ ขึ้น

ในปัจจุบัน ทะเล ไม่เป็นอะไรที่ท้าทายมากนั้น ยกเว้นการสำรวจใต้ท้องมหาสมุทร ความตื่นเต้นและการท้าทายใหม่ๆ ในปัจจุบันมาจากการสำรวจอวกาศ เริ่มตั้งแต่มีการสร้างกล้องโทรทรรศน์เพื่อใช้ในการส่องดูวัตถุต่างๆในท้องฟ้า เริ่มมีโครงการสำรวจอวกาศ เมื่อโซเวียตส่งยานสปุตนิก1 ขึ้นไปโคจรรอบโลกแล้วต่อมาสหรัฐอเมริกาได้ส่งดาวเทียมขึ้นทำให้เกิดการแข่งขันกันทางด้านอวกาศ โดยมีองค์การนาซา เป็นองค์การที่มีชื่อเสียงของสหรัฐอเมริกา สำนักงานใหญ่อยู่ที่กรุงวอชิงตัน ดี.ซี. มีโครงการต่างๆที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะสำหรับการสำรวจอวกาศ

การออกไปสำรวจอวกาศ ไม่ใช่เรื่องน่าสนุกนัก อวกาศนั้นมีธรรมชาติที่โหดร้าย ไม่เป็นมิตรต่อมนุษย์เลย ในอวกาศไม่มีสิ่งปกป้องมนุษย์จากรังสีและสะเก็ดดาวต่างๆ ไม่มีอากาศให้มนุษย์หายใจ รวมทั้งไม่มีความดันบรรยากาศที่คอยดันของเหลวต่างๆ ภายในร่างกาย รวมทั้ง มีแรงโน้มถ่วงน้อยหรือไม่มีเลย ซึ่ง แรงโน้มถ่วงนี้เป็นปัจจัยสำคัญในระบบๆ ต่างๆ ของร่างกาย เช่น การเติบโตของกระดูก ภายในสถานีอวกาศ ตัวมนุษย์และทุกอย่างบนยานอวกาศขณะโคจรรอบโลกจะไม่มีน้ำหนัก (น้ำหนักเท่ากับ 0) เรียกว่าอยู่ในสภาพ ไร้น้ำหนัก ร่างกายและอวัยวะทุกส่วน ของมนุษย์วิวัฒนาการขึ้นมา ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก เมื่ออยู่ใน สภาพไร้น้ำหนัก จะมีผลต่ออวัยวะต่าง ๆ เช่น หัวใจทำงานน้อยลง เพราะไม่ต้อง ออกแรง สูบฉีดโลหิต มากนักกล้ามเนื้อจะลีบเล็กลงเพราะไม่ต้องออกแรงเคลื่อนไหวมากความหนาแน่นของกระดูกลดลงเพราะ ไม่ต้อง ออกแรงพยุงร่างกายไม่มีน้ำหนัก นักบินอวกาศ จำเป็นต้องออกกำลังกายสม่ำเสมอเพื่อให้อวัยวะ ทุกส่วน ทำงานปกติ อย่างไรก็ตาม อวกาศ ก็เป็นดินแดนท้าทายผืนสุดท้ายของมนุษย์ที่จะต้องค้นคว้า ศึกษา พัฒนาและสร้างเทคโนโลยีเพื่อไปสำรวจสิ่งมีชีวิตแรกที่เดินทางไปยังอวกาศคือสุนัขมีชื่อว่าไลก้า โดยขึ้นไปกับยานสปุตนิก 2 และนักบินอวกาศคนแรกของโลกคือ ยูริ กาการิน สหภาพโซเวียตขึ้นไปกับยานวอสต๊อก 1 โดยนักบินอวกาศคนแรกที่โคจรรอบโลกคือ จอห์น เกลน สหรัฐอเมริกา และนักบินอวกาศหญิงคนแรกของโลกเป็นชาวโซเวียต ชื่อ วาเลนติน่า เทเรชโกว่า เดินทางไปกับยานวอสต๊อก ส่วนยานอวกาศที่เดินทางไปยังดวงจันทร์เป็นของสหรัฐอเมริกาโดย นีลอาร์มสตรอง เป็นคนแรกที่ได้เดินบนดวงจันทร์เดินทางไปกับยาน อพอลโล 11 มนุษย์อวกาศหรือนักบินอวกาศ ต้องฝึกให้ชินกับการเคลื่อนที่ภายใต้ความเร่ง เนื่องจากพวกเขาต้องเคลื่อนที่อยู่ภายใต้ความเร่งของยานที่ต้องหนีแรงดึงดูดของโลกที่คอยดึงพวกเขาให้ตกลงมา

เรื่องที่ 2 ประเภทของเทคโนโลยีอวกาศ

ปัจจุบันเทคโนโลยีอวกาศได้มีการพัฒนาไปเป็นอย่างมากเมื่อเทียบกับสมัยก่อน ทำให้ได้ความรู้ใหม่ๆ มากขึ้น โดยองค์การที่มีส่วนมากในการพัฒนาทางด้านนี้ คือองค์การนาซ่าของสหรัฐ อเมริกาได้มีการจัดทำโครงการขึ้นมากมายทั้งเพื่อการสำรวจดาวที่ต้องการศึกษาโดยเฉพาะ และทำขึ้นเพื่อการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศนั้นมีทั้งด้านการสื่อสารซึ่งทำให้การสื่อสารในปัจจุบันพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว การสำรวจทรัพยากรโลกทำให้ทราบว่าปัจจุบันนี้โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง และการพยากรณ์อากาศเพื่อเตรียมพร้อมที่จะรับกับสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไปได้ ซึ่งเราสามารถจำแนกเทคโนโลยีอวกาศได้ดังต่อไปนี้

2.1 ดาวเทียม

ปัจจุบันดาวเทียมถูกมนุษย์ส่งไปโคจรรอบโลกจำนวนนับไม่ถ้วนด้วยประโยชน์ต่างๆ มากมาย ดังนี้

2.1.1 ดาวเทียมสื่อสาร

ดาวเทียมสื่อสารเป็นดาวเทียมที่ใช้ประโยชน์ในการสื่อสารภายในและระหว่างประเทศโดยดาวเทียมของประเทศใดประเทศหนึ่ง มักอยู่สูงในระดับประมาณ 36,000 กิโลเมตรเหนือประเทศนั้น ๆ ดาวเทียมสื่อสารจึงเป็นดาวเทียมค้างฟ้า ที่อยู่คงที่บนฟ้าของประเทศใดประเทศหนึ่งตลอดเวลา นับว่าสะดวกต่อการรับสัญญาณจากดาวเทียมเป็นอย่างยิ่งปัจจุบันมีดาวเทียมสื่อสารระหว่างประเทศของบริษัทอินเทลแซท ซึ่งส่งดาวเทียมอินเทลแซทขึ้นไปอยู่เหนือมหาสมุทรอินเดียดวงหนึ่ง เหนือมหาสมุทรแปซิฟิคดวงหนึ่งและเหนือมหาสมุทรแอตแลนติคอีกดวงหนึ่ง ทำให้สามารถสื่อสารติดต่อระหว่างประเทศได้ทั่วโลกตลอดเวลา 24 ชั่วโมง หลายประเทศมีดาวเทียมสื่อสารภายในประเทศของตนเอง เช่น

ประเทศ	ชื่อดาวเทียมสื่อสาร
ไทย	ไทยคม
อินโดนีเซีย	ปาลาปา
ฮ่องกง	เอเซียแซท
แคนาดา	แอนิค
ออสเตรเลีย	ออสแซท
สหรัฐอเมริกา	เวสตาร์
ญี่ปุ่น	ซากุระ
ฝรั่งเศส	ยูริ

ดาวเทียมไทยคมเป็นดาวเทียมสื่อสารดวงแรกของไทยซึ่งออกแบบโดยบริษัทฮิวจ์แอร์คราฟท์ สหรัฐอเมริกาส่งขึ้นสู่อวกาศโดยอาศัยจรวดอารีอานขององค์การอวกาศยุโรปที่เฟรนกิอานา ดาวเทียมไทยคมจึงขึ้นไปอยู่เหนือละจิจูด 7องศาเหนือและลองจิจูด 78.5 องศาตะวันออกประโยชน์ของดาวเทียมไทยคมคือช่วยการ

สื่อสารภายในประเทศในเรื่องโทรศัพท์ การถ่ายทอดโทรทัศน์ โทรสาร โทรพิมพ์ โดยไม่ต้องเช่าดาวเทียมปาลาปาของอินโดนีเซีย สถานีภาคพื้นดินส่งสัญญาณขึ้นสู่ดาวเทียมอยู่ที่ ถนนรัตนาธิเบศร์ อ.เมือง จ.นนทบุรี

ดาวเทียมสื่อสาร จะทำหน้าที่ถ่ายทอดทวนสัญญาณ (Repeater) ไปยังสถานีภาคพื้นดินที่ทำการส่งและรับสัญญาณ การส่งสัญญาณจะใช้ความถี่คลื่นไมโครเวฟจากสถานีภาคพื้นดินที่ส่งสัญญาณขาขึ้นหรือ "Up Link" โดยจานรับสัญญาณบนตัวดาวเทียม จะรับคลื่นสัญญาณข้อมูลภาพและเสียงไว้ แล้วนำไปขยายให้มีความแรงของสัญญาณมากขึ้น หลังจากนั้นค่อยส่งกลับลงมายังสถานีภาคพื้นดิน

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติเป็นของตนเอง นั้นคือ ดาวเทียมไทยคม ซึ่งดำเนินงานโดย บริษัท ชินเซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน) และขณะนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 3 ดวงได้แก่

1. ดาวเทียมไทยคม 1A ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2536
2. ดาวเทียมไทยคม 2 ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2537
3. ดาวเทียมไทยคม 3 ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 16 เมษายน 2540

2.1.2 ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

- ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาซึ่งสามารถส่งข้อมูลทางภาพถ่าย และสัญญาณสู่พื้นดินเป็นระยะๆ ทำให้สามารถติดตามดูลักษณะของเมฆที่ปกคลุมโลก การก่อตัวและเคลื่อนตัวของพายุ การตรวจ วัดระดับของเมฆ ตรวจการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ วัดอุณหภูมิบนโลกหรือชั้นบรรยากาศ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้นักพยากรณ์อากาศ จะนำมาวิเคราะห์เพื่อรายงานสภาพอากาศ และพยากรณ์อากาศให้ประชาชนได้ทราบต่อไป
- ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ได้ถูกส่งขึ้นไปโคจรในอวกาศเป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2503 มีชื่อว่า TIROS 01 (Television and Infrared Observational Satel ite) ของประเทศสหรัฐอเมริกา

หากเราแบ่งดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ตามลักษณะการโคจรรอบโลกของดาวเทียม สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาชนิดโคจรค้างฟ้า ดาวเทียมชนิดนี้จะโคจรรอบโลกใช้เวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งเท่ากับเวลาที่โลกหมุนรอบตัวเอง โดยวงโคจรจะอยู่ในตำแหน่งเส้นศูนย์สูตรของโลก และจะโคจรไปในทางเดียวกับการโคจรรอบตัวเองของโลกด้วยความเร็วที่เท่ากัน ดังนั้นตำแหน่งของดาวเทียม จะสัมพันธ์กับตำแหน่งบนพื้นโลกในบริเวณเดิมเสมอ ครอบคลุมพื้นที่จากขั้วโลกเหนือจรดขั้วโลกใต้ และวงโคจรมีความสูงจากพื้นโลก ประมาณ 35,800 กิโลเมตร
- ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาชนิดโคจรรอบโลกดาวเทียมชนิดนี้จะโคจรผ่านใกล้ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ มีความสูงจากพื้นโลกประมาณ 850 กิโลเมตร โดยจะโคจรรอบโลกประมาณ 102 นาที ต่อ 1 รอบ ในหนึ่งวันจะโคจรรอบโลกประมาณ 14 รอบ และจะเคลื่อนที่ผ่านเส้นศูนย์สูตรในเวลาเดิม (ตามเวลาท้องถิ่น) ผ่านแนวเดิม 2 ครั้ง โดยจะโคจรเคลื่อนที่จากขั้วโลกเหนือไปยังขั้วโลกใต้ 1 ครั้ง และโคจรเคลื่อนที่จากขั้วโลกใต้ ไปยังขั้วโลกเหนืออีก 1 ครั้ง การถ่ายภาพของดาวเทียมชนิดนี้ จะถ่ายภาพ และส่งสัญญาณข้อมูลสู่ภาคพื้นดินในเวลาจริง (Real Time) ในขณะที่ดาวเทียมโคจรผ่านพื้นที่นั้นๆ โดยจะครอบคลุมความกว้าง 2,700 กิโลเมตร

2.1.3 ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการสำรวจทรัพยากรด้วยกับดาวเทียมขององค์การนาซาเมื่อเดือนกันยายน 2514 และได้ดำเนินการจัดตั้งสถานีภาคพื้นพื้นดินซึ่งเป็นสถานีแห่งแรกที่สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรเกือบทุกดวงที่โคจรอยู่ในขณะนี้

เนื่องจากโลกที่เราอาศัยอยู่นี่มีขนาดขอบเขต และทรัพยากรที่จำกัด ทรัพยากรบางอย่างสามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้ แต่หลายอย่างก็หมดไปโดยไม่สามารถทดแทนได้ การที่จำนวนประชากรของโลกได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ นั้นทำให้มีความต้องการใช้ทรัพยากรเพื่อการที่จะดำรงชีพเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ โดยการใช้ดาวเทียมเข้ามาสำรวจช่วย การสร้างเครื่องมือทางดาราศาสตร์เพื่อช่วยในการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ ได้เริ่มพัฒนากันแต่โบราณ อุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ฮิปปาร์คัส และโทเลมีเคยใช้ และต่อมาไทโค บราเฮ ได้ปรับปรุงให้ดีขึ้นนั้น ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่แบ่งขีดใช้สำหรับเล็งวัดทิศทางของเทหวัตถุฟ้า เช่นที่ไทโค บราเฮ ออกแบบสร้างขึ้นใช้นั้น เรียกว่าเครื่องเซ็กสแตนท์ (sextant) และเครื่องควอแดรนท์ (quadrant) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต และหาพิกัดของดาว ซึ่งมีแขนยาวๆ สองแขนทำด้วยไม้ ตรึงปลายข้างหนึ่งเข้าด้วยกันให้หมุนทำมุมกัน ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งมีศูนย์สำหรับหาพิกัดของดาวติดตรึงไว้ และหมุนกวาดไปบนส่วนโค้งของวงกลมที่แบ่งขีดไว้อ่านเป็นมุมที่วัดได้ละเอียดและแม่นยำ เพื่อใช้ในการวัดความสูงของดาวจากขอบฟ้า หรือระยะเชิงมุมระหว่างดาวสองดวงไว้

ปัจจุบันดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติมีหลายดวง ได้แก่

- ดาวเทียม Spot เป็นของสถาบันพัฒนาอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศสร่วมกับประเทศในกลุ่มยุโรป
- ดาวเทียมแลนด์แซต (Landsat) แต่เดิมปีนขององการนาซา ต่อมาได้โอนให้แก่บริษัท EOSAT ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นของภาคเอกชน เพื่อดำเนินการในเชิงพาณิชย์
- ดาวเทียม MOS-I เป็นขององค์การพัฒนาอวกาศแห่งชาติญี่ปุ่น

2.2 ยานสำรวจอวกาศ

ยานอวกาศเป็นพาหนะที่ใช้สำหรับออกไปสำรวจดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ต่าง ๆ โครงการสร้างยานอวกาศทั้งประเทศสหรัฐอเมริกาและรัสเซียได้สร้างยานอวกาศเพื่อสำรวจดวงจันทร์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ของเรา

- **ยานอวกาศ** หมายถึง ยานที่ออกไปนอกโลกโดยมีมนุษย์ขึ้นไปด้วยพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับสำรวจ หรืออาจจะไม่มีมนุษย์ขึ้นไป แต่มีอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์เท่านั้น
- **อวกาศ** หมายถึง ที่ว่างนอกโลก นอกดวงดาว ดังนั้นจึงมีอวกาศระหว่างโลกกับดวงจันทร์

มนุษย์มีความกระหายและกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้จากดินแดนใหม่ๆ มาเป็นเวลานานภายหลังจากที่มนุษย์คิดค้นจรวดได้ เป็นแรงปรารถนาอันยิ่งใหญ่ที่จะส่ง ยานอวกาศ ไปพร้อมกับจรวดเพื่อสำรวจดินแดนอันกว้างใหญ่ในอวกาศ จวบจนกระทั่งมาถึงปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีอวกาศดำเนินมาเรื่อยๆ หากแบ่งประเภทของการสำรวจอวกาศแล้ว สามารถแบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ การสำรวจอวกาศโดย ยานอวกาศ ที่ไม่มีมนุษย์ขับควบคุมบนยาน กับการสำรวจอวกาศโดย ยานอวกาศ ที่มีมนุษย์ขับควบคุมไปด้วย ยานอวกาศ มี 2 ประเภทคือ ยานอวกาศที่มีมนุษย์ควบคุมและไม่มีมนุษย์ควบคุม

➢ **ยานอวกาศที่ไม่มีมนุษย์ควบคุม** ส่วนใหญ่สำรวจ ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ และห้วงอวกาศระหว่างดาวเคราะห์ จะขอกล่าวถึง โครงการที่สำรวจดวงจันทร์คือ

1. โครงการเรนเจอร์ ออกแบบให้ยานพุ่งชนดวงจันทร์

2. โครงการลูน่าออบิเตอร์ กำหนดให้ยานไปวนถ่ายภาพรอบดวงจันทร์

3. โครงการเซอเวเยอร์ ออกแบบให้ยานจอดลงบนพื้นอย่างนุ่มนวล

➢ **ยานอวกาศมีมนุษย์ควบคุม** เป็นของสหรัฐอเมริกา มีโครงการต่างๆ ดังนี้

1. โครงการเมอคิวรี่ มีจุดประสงค์ที่จะส่งมนุษย์ขึ้นไปโคจรในอวกาศ สำหรับให้มนุษย์อวกาศขึ้นไปครั้งละ 1 คน โครงการได้ยุติลงไปแล้วในปัจจุบัน

2. โครงการเจมินี มีจุดประสงค์คือ นำมนุษย์ 2 คนขึ้นไปดำรงชีพในอวกาศให้นานที่สุด ฝึกการเชื่อต่อกับยานลำอื่น ปรับปรุงการนำยานลงสู่พื้นและหาผลกระทบที่เกิดจากสภาวะไร้น้ำหนัก โครงการนี้ได้ยุติลงแล้ว

3. โครงการอะพอลโล มีจุดประสงค์คือ นำมนุษย์ไปสำรวจดวงจันทร์ ใช้มนุษย์อวกาศครั้งละ 3 คน เป็นโครงการต่อจากเมอคิวรี่และเจมินี มนุษย์อวกาศชุดแรกที่หยุดบนพื้นดวงจันทร์เป็นชุดอวกาศที่เดินทางไปกับยานอะพอลโล 11 โครงการอะพอลโลเรียกว่าประสบความสำเร็จตามเป้าหมายมาตลอด มีเพียงอะพอลโล 13 ลำเดียวที่เกิดอุบัติเหตุขณะมุ่งหน้าสู่ดวงจันทร์ อะพอลโล 17 ถือเป็นยานลำสุดท้ายที่เกิดในโครงการนี้

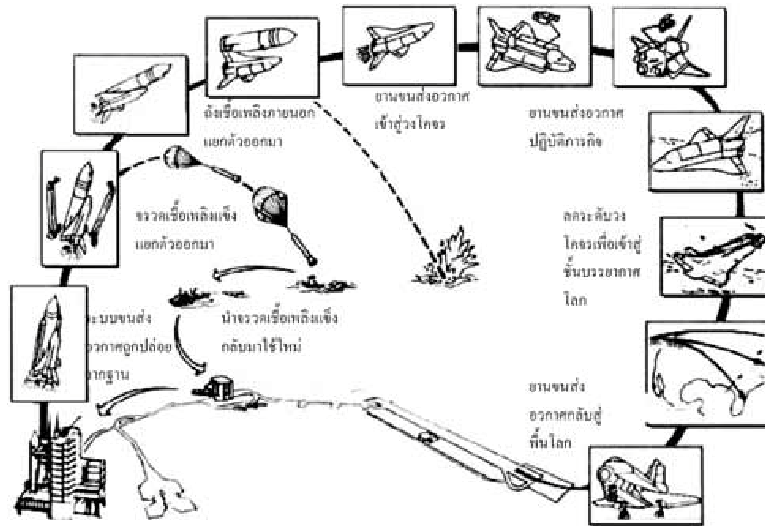
4. โครงการสกายแล็บ จุดประสงค์คือให้มนุษย์ขึ้นไปบนสถานีลอยฟ้าเพื่อค้นคว้าทดลองให้ได้นานที่สุด เป็นโครงการที่ศึกษาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ การแพทย์ ฟิสิกส์ ผลกระทบของสภาพไร้แรงดึงดูด

5. โครงการอพอลโล - โซยูส มีจุดประสงค์คือ เพื่อขึ้นไป ทดสอบระบบนัดพบและเชื่อมยานอวกาศ เป็นโครงการระหว่างสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต

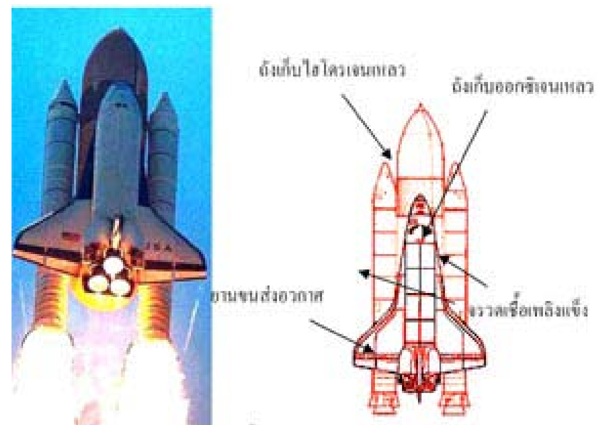
2.3 ยานขนส่งอวกาศ

➢ **โครงการยานขนส่งอวกาศ**

การส่งยานอวกาศไปสู่ดาวเคราะห์ต่างๆ ในระบบสุริยะ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางด้านวงโคจรในสนามแรงโน้มถ่วงอย่างแม่นยำอย่างมาก จึงต้องมีการวางแผนด้านการเดินทางของยานอวกาศอย่างละเอียดรอบคอบและระมัดระวังเป็นอย่างสูง เนื่องจากการส่งยานเพื่อไปโคจรรอบหรือลงจอดบนดาวเคราะห์ดวงหนึ่งนั้นไม่ใช่การเดินทางอย่างตรงไปตรงมาจากโลกถึงดาวเคราะห์ดวงนั้นเลย แต่จำเป็นต้องอาศัยการเคลื่อนที่ไปตามวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ และในบางครั้งต้องอาศัยแรงเหวี่ยงจากดาวเคราะห์ดวงอื่นเพื่อเปลี่ยนเส้นทางโคจรให้ไปถึงจุดหมายปลายทาง เพื่อให้สามารถเดินทางไปยังจุดหมายไกลๆ ได้โดยไม่ต้องสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน



เพื่อความเข้าใจเบื้องต้นในเรื่องแรงเหวี่ยงเพื่อเปลี่ยนเส้นทางโคจร จะขอยกตัวอย่างเส้นทางการเคลื่อนที่ของยาน ระบบการขนส่งอวกาศเป็นโครงการที่ถูกออกแบบให้สามารถนำชิ้นส่วนบางส่วนที่ใช้ไปแล้วกลับมาใช้ใหม่อีกเพื่อเป็นการประหยัดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ จรวดเชื้อเพลิงแข็ง ถังเชื้อเพลิงภายนอก (สำรองไฮโดรเจนเหลวและออกซิเจนเหลว) และยานอวกาศระบบขนส่งอวกาศมีน้ำหนักรวมเมื่อขึ้นจากฐานปล่อยประมาณ 2,041,200 กิโลกรัม โดยจรวดเชื้อเพลิงแข็งจะถูกขับเคลื่อนจากฐานปล่อยให้นำพาทั้งระบบขึ้นสู่อวกาศด้วยความเร็วที่มากกว่าค่าความเร็วหลุดพ้น เมื่อถึงระดับหนึ่งจรวดเชื้อเพลิงแข็งทั้งสองข้างจะแยกตัวออกมาจากระบบ จากนั้นถังเชื้อเพลิงภายนอกจะแยกตัวออกจากยานอวกาศ โดยตัวยานอวกาศจะเข้าสู่วงโคจรเพื่อปฏิบัติภารกิจต่อไป ดังรูป



การปฏิบัติภารกิจสำหรับระบบขนส่งอวกาศมีหลากหลายหน้าที่ ตั้งแต่การทดลองทางวิทยาศาสตร์ (ในสภาวะไร้น้ำหนัก) การส่งดาวเทียม การประกอบกล้องโทรทรรศน์อวกาศ การส่งมนุษย์ไปบนสถานีอวกาศ ฯลฯ ยานอวกาศจึงถูกออกแบบสำหรับบรรทุกคนได้ประมาณ 7-10 คน ปฏิบัติภารกิจได้นานตั้งแต่ไม่กี่ชั่วโมงหรืออาจใช้เวลาถึง 1 เดือน

โครงการสำคัญๆ ของสหรัฐอเมริกา มีดังนี้

1. โครงการไพโอเนียร์
2. โครงการมาริเนอร์
3. โครงการไวกิง
4. โครงการวอยเอเจอร์
5. โครงการไพโอเนียร์ - วีนัส
6. โครงการกาลิเลโอ

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันว่าโครงการแชลแลนเจอร์และโครงการโคลัมเบียประสบความสูญเสียครั้งร้ายแรง เมื่อยานทั้งสองเกิดระเบิดขึ้นขณะอยู่บนท้องฟ้า โดยระบบขนส่งยานอวกาศแชลแลนเจอร์ระเบิดเมื่อวันที่ 28 มกราคม 2529 ระหว่างเดินทางขึ้นสู่อวกาศไม่เพียงกี่นาทีด้วยสาเหตุจากการรั่วไหลของก๊าซเชื้อเพลิงอุณหภูมิสูงจากรอยต่อของจรวดเชื้อเพลิงแข็งด้านขวาของตัวยาน ทำให้ก๊าซอุณหภูมิสูงดังกล่าวลามไปถึงถังเชื้อเพลิงภายนอกที่บรรจุไฮโดรเจนเหลว จึงเกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรงและเกิดระเบิดขึ้น คร่าชีวิตนักบินอวกาศ 7 คน ส่วนระบบขนส่งอวกาศโคลัมเบียเกิดระเบิดขึ้นเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2546 (17 ปี หลังการระเบิดของยานแชลแลนเจอร์) โดยวิศวกรนาซาเชื่อว่าอาจเพราะตัวยานมีการใช้งานยาวนานจนอาจทำให้แผ่นกันความร้อนที่หุ้มยานชำรุด ทำให้เกิดระเบิดขึ้นหลังจากนักบินกำลังพยายามร่อนลงสู่พื้นโลก แต่ทั้งสองเหตุการณ์ในสหรัฐอเมริกายังไม่ร้ายแรงเท่าเหตุการณ์ระเบิดของจรวดของสหภาพโซเวียตขณะยังอยู่ที่ฐาน เมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2503 โดยมีผู้เสียชีวิตจากเหตุการณ์ดังกล่าวถึง 165 คน โศกนาฏกรรมเหล่านี้ที่เกิดขึ้นแม้จะทำให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน แต่มนุษย์ก็ยังไม่เลิกล้มโครงการอวกาศ ยังมีความพยายามคิดและสร้างเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อความปลอดภัยและลดค่าใช้จ่ายให้มากขึ้น ด้วยเป้าหมายหลักของโครงการขนส่งอวกาศในอนาคตคือการสร้างสถานีอวกาศถาวรและการทดลองทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ

2.4 สถานีทดลองอวกาศ

ประเทศที่บุกเบิกการใช้สถานีอวกาศในการปฏิบัติงาน ได้แก่ สหรัฐอเมริกาและรัสเซีย

- **โครงการสกายแลบ**

สหรัฐอเมริกาได้ส่งยานสกายแลบขึ้นโคจรเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2516 ยานสกายแลบหนัก 85 ตัน มีความยาว 82.2 ฟุต เส้นผ่าศูนย์กลาง 22 ฟุต มีขนาดใหญ่เท่ากับบ้าน 3 ห้องนอน ขนาดเล็กโคจรรอบโลกระดับความสูงประมาณ 435 กิโลเมตร เหนือพื้นโลก โคจรรอบโลกใช้เวลา 93 นาที

- **โครงการอพอลโล**

สหรัฐอเมริการและรัสเซียได้มีโครงการอวกาศร่วมกันโครงการหนึ่งคือโครงการอะพอลโลซัลยุต ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อขึ้นไปทอสอบระบบนัดพบและต่อเชื่อมยานอวกาศของสหรัฐและรัสเซียเข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อนำผลการทดลองมาพัฒนาใช้กับยานอวกาศที่มนุษย์ควบคุม ตลอดจนโครงการสถานีอวกาศของประเทศทั้งสอง

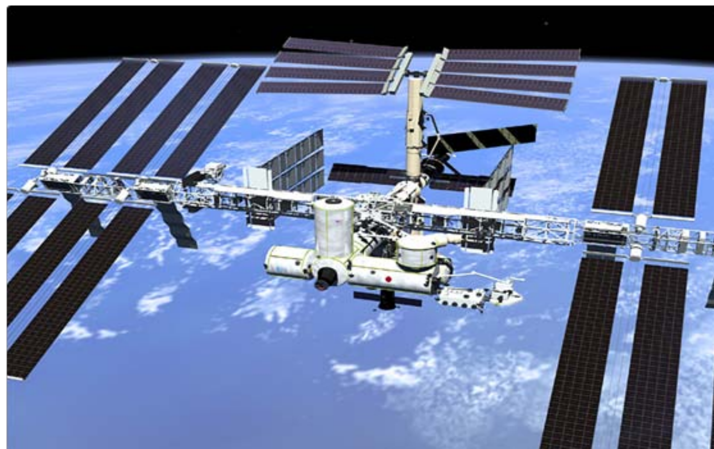
รัสเซียได้ส่งยานอวกาศโซยูสขึ้นจากฐานไบโคนูร์ ในคาซัคสถานของรัสเซีย เมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2518 โดยมีอเล็กซิ เลโอนอฟ เป็นผู้บังคับการยานอวกาศ และวาเลอรี คุนาซอฟ เป็นนักบินผู้ช่วย ต่อมาอีก 6 ชั่วโมง ในวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2518 สหรัฐอเมริกาได้ส่งยานอวกาศอะพอลโลโดยจรวดแซทเทิร์น-1บี ขึ้นจากฐานที่ศูนย์อวกาศเคนเนดี โดยพลอากาศจัตวาโทมัส พี. สแตฟฟอร์ด เป็นผู้บังคับการยานอวกาศ แวนซ์ ดี. แบรนด์ เป็นผู้ขับคุมยานอวกาศและโดแนลด์ เค. สเลตัน เป็นผู้ควบคุมการต่อเชื่อม มีการทดลองปฏิบัติการด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ รวมทั้งร่วมให้สัมภาษณ์หนังสือพิมพ์ผ่านโทรทัศน์กลับมายังพื้นผิวโลก ยานอะพอลโล ปลดแยกตัวออกจากกันในวันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2518 ยานซัลยูสกลับคืนสู่พื้นโลกในวันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ.2518 โดยที่ยานอะพอลโลโคจรปฏิบัติการทดลองต่อจนถึงวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2518 จึงกลับคืนสู่พื้นโลกที่มหาสมุทรแปซิฟิก

➢ **โครงการสถานีอวกาศเมียร์**

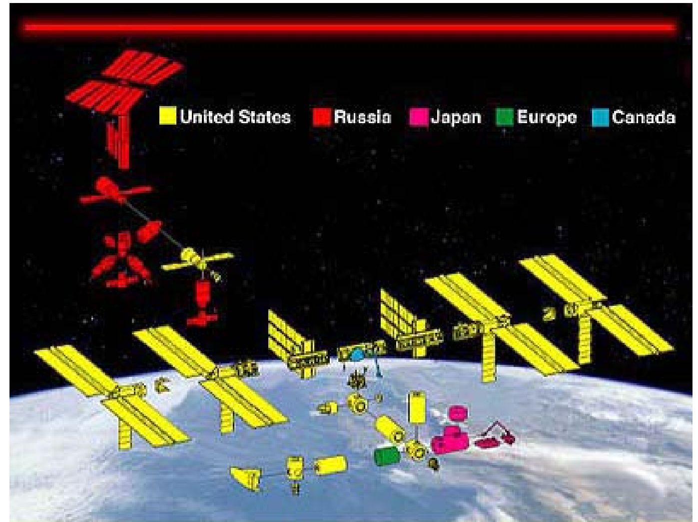
เมื่อหลุดจากยุคของสถานีอวกาศซัลยูสของรัสเซีย และสถานีอวกาศสกายแลบของสหรัฐอเมริกา ก็เข้าสู่ยุคของสถานีอวกาศเมียร์ (Mir space station) ของรัสเซีย ซึ่งวัตถุประสงค์ของสถานีอวกาศเมียร์ยังคงคล้ายคลึงกับสถานีอวกาศซัลยูส นั้นคือ ใช้เป็นสถานที่ศึกษาการใช้ชีวิตในห้วงอวกาศระยะยาว รวมทั้งใช้สังเกตปรากฏการณ์ในห้วงอวกาศ และใช้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ผสมกันไปทั้งกิจกรรมทหารและพลเรือน ด้วยเหตุที่รัสเซียให้ความสนใจบุกเบิกอวกาศทางด้านสถานีอวกาศ ซึ่งจะเป็นรากฐานความรู้สำหรับการสร้างอาณานิคมในอวกาศต่อไป

สถานีอวกาศเมียร์ เป็นสถานีอวกาศแบบแยกส่วน มีส่วนประกอบหลักทั้ง 7 ส่วน หรือเรียกว่า 7 มอดุล (Module) โดยมอดุลหลัก (Mir core module) ที่เป็นแกนให้มอดูลอื่น ๆ มาต่อด้วยนั้นถูกส่งตามขึ้นไปภายหลัง สถานีอวกาศเมียร์ทั้งระบบมีน้ำหนักรวมกันประมาณ 130 ตัน ในส่วนของมอดูลแกนนั้นขนาดกว้างประมาณ 4.2 เมตร ยาวประมาณ 13 เมตร ซึ่งประมาณเท่ากับตึกแถว ชั้นเดียว 1 คูหา มีมนุษย์ประจำการในระยะยาวได้ 2-3 คน

➢ **โครงการสถานีทดลองอวกาศนานาชาติ**



โครงการสถานีอวกาศนานาชาติ (ISS - International Space Station) สถานีอวกาศนานาชาติเป็นโครงการที่เกิดจากความร่วมมือระหว่างชาติ 16 ประเทศ นำโดยประเทศสหรัฐอเมริกา คานาดา ญี่ปุ่น รัสเซีย 11 ประเทศยุโรป และบราซิล โดยใช้เที่ยวบินทั้งสิ้น 44 เที่ยวบิน เพื่อที่จะนำชิ้นส่วนแต่ละชิ้น ของสถานีอวกาศไปประกอบกันเป็น สถานีอวกาศนานาชาติ ซึ่งประกอบด้วยห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใหญ่ที่สุดในอวกาศ เท่าที่มนุษย์เคยมีมา



หลักการของการนำชิ้นส่วนแต่ละชิ้น ไปประกอบกัน เป็นสถานีอวกาศขนาดใหญ่นี้ ประเทศรัสเซียเป็นผู้บุกเบิก และมีประสบการณ์ด้านนี้ มากที่สุด โดยเฉพาะการขึ้นไปอาศัยอยู่ ในสถานีอวกาศ เป็นระยะเวลานาน ประเทศรัสเซีย มีประสบการณ์ด้านนี้ กว่า 30 ปีแล้ว โดยเฉพาะกับโครงการ สถานีอวกาศเมียร์ (Mir's Space Station)

โครงการสถานีอวกาศนานาชาตินี้ เริ่มส่งชิ้นส่วนแรก ตั้งแต่ช่วงปลายปี พ.ศ. 2541 (ค.ศ.1998) และคาดว่า จะแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2549 (ค.ศ.2006) ซึ่งเมื่อเสร็จแล้ว จะมีขนาดยาวประมาณ 88 เมตร (290 ฟุต) และความกว้างส่วนปีกประมาณ 109 เมตร (356 ฟุต) ซึ่งใหญ่กว่าสนามฟุตบอลเล็กน้อย โดยมีน้ำหนักรวม เกือบ 473 ตัน (ประมาณ 1 ล้านปอนด์) โดยมีนักบินอวกาศ และเจ้าหน้าที่ประจำ 7 คน โคจรรอบโลกด้วยความสูงเกือบ 400กิโลเมตร ใช้เวลาโคจรรอบโลกประมาณ 92 นาที 24 วินาทีต่อรอบ โดยที่ 2 ใน 3 ของแต่ละรอบ จะอยู่ด้านสว่าง ขณะที่อีก 1 ใน 3 ของรอบ จะอยู่ด้านมืดจากนั้น สถานีอวกาศนานาชาติจะรองรับการปฏิบัติการทดลอง และวิจัยทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งปฏิบัติการทดลองออกเป็น 6 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้



➢ **ส่วนประกอบต่างๆ ของสถานีอวกาศนานาชาติ**

ตัวสถานีอวกาศนานาชาติ ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลัก ดังนี้ **Zarya Control Module:** เป็นชิ้นส่วนแรกของสถานีอวกาศนานาชาติ ออกแบบโดยประเทศสหรัฐอเมริกา แต่สร้าง และส่งขึ้นไปในอวกาศ โดยประเทศรัสเซีย มีอีกชื่อหนึ่งว่า "FGB: Function Cargo Block" ทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิด พลังงานให้กับสถานีในช่วงเริ่มต้น มีน้ำหนัก



19,323กิโลกรัม มีความยาว 12.6 เมตร กว้าง 4.1 เมตร ถูกส่งออกไปโคจรรอบโลก ที่ระดับความสูง 386.2 กิโลเมตร เมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2541 (ค.ศ.1998) โดยที่ชื่อยาน "Zarya" หมายถึง" อาทิตย์ขึ้น" (Sunrise) **Unity Module:** เป็นชิ้นส่วนที่สอง ของสถานีอวกาศนานาชาติ ออกแบบ และสร้าง โดยประเทศ



สหรัฐอเมริกา ถูกส่งขึ้นไปในอวกาศ เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2541 (ค.ศ.1998)โดยเชื่อมต่อกับ Zarya Module ทำหน้าที่เป็นส่วนต่อเชื่อมระหว่างส่วนพักอาศัย กับส่วนห้องปฏิบัติการต่างๆ โดยมีช่องสำหรับต่อกับ โมดูล

อื่นๆได้ 6 ช่อง (docking port) มีความยาว 5.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 เมตร**Zvezda Service Module:** เป็นชิ้นส่วนที่สาม ของสถานีอวกาศนานาชาติ ออกแบบ และสร้างโดยประเทศสหรัฐอเมริกา ถูกส่งขึ้นไปในอวกาศ เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2543 (ค.ศ.2000) โดยเชื่อมต่อกับ 2 โมดูลแรก ทำหน้าที่ระบบควบคุม,ที่พักอาศัย และระบบพลังงานหลัก แทน Zarya ซึ่งจะเหลือเป็นเพียงแค่ทางผ่าน ระหว่างห้องปฏิบัติการกับที่พักอาศัยเท่านั้น **The First Crew:**



โฉมหน้าของนักบินอวกาศ 3 คนแรกที่จะได้ประจำอยู่ บนสถานีอวกาศนานาชาติ โดยคนแรก เป็นนักบินอวกาศ ชาวสหรัฐอเมริกา และทำหน้าที่ ผู้บังคับการ ชื่อBill Shepherd ส่วนอีก 2 คน เป็นนักบินอวกาศ ชาวรัสเซีย ชื่อ Yuri Gidzenko และวิศวกรชาวรัสเซีย ชื่อSergei Krikalev ออกเดินทางเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม2543 (ค.ศ. 2000) โดยภารกิจหลัก คือการทดสอบสถานีอวกาศนานาชาติ มีกำหนด 4 เดือน (Image by:NASA) **The U.S. DestinyLaboratory Module** เป็นห้องปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์ห้องแรกและเป็นห้องปฏิบัติการศูนย์กลาง ที่ถูกส่งขึ้นไปเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2544(ค.ศ.2001) ที่ผ่านมา นอกจากเป็นห้องทดลองแล้ว ยังทำหน้าที่เชื่อมต่อ ควบคุมและส่งพลังงาน ให้กับห้องปฏิบัติการอีกด้วยโดยห้องปฏิบัติการนี้ มีขนาดยาว 8.5 เมตรเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.3 เมตร ส่วนประกอบหลักเป็น อลูมิเนียม**The Second Crew:**



โฉมหน้าของนักบินอวกาศ ชุดที่สองที่ได้ประจำอยู่ บนสถานีอวกาศนานาชาติ โดยคนแรก เป็นนักบินอวกาศ ชาวรัฐเซีย ทำหน้าที่ ผู้บังคับการ ชื่อ (Commander)Yury Usachev ส่วนอีก 2 คน เป็นนักบินอวกาศ ชาวสหรัฐอเมริกา ชื่อ (Flight Engineer) James Voss และ(Flight Engineer) Susan Helms ออกเดินทางเมื่อวันที่8 มีนาคม 2544 (ค.ศ. 2001) (Image by: NASA)



Space Station Remote Manipulator System (SSRMS): เป็นส่วนแขนกล(Robotic System) ทำหน้าที่สำหรับใช้ประกอบ, เคลื่อนที่, ซ่อมบำรุง สำหรับชิ้นส่วนที่จะถูกส่งขึ้นมา ในอนาคต นอกจากนี้ ยังไว้สำหรับเป็นตัวจับยึด เพื่อซ่อมดาวเทียม หรืออุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งแขนกลนี้ มีความยาวถึง17 เมตร ให้การสนับสนุนโดยประเทศแคนนาดา มีกำหนดจะส่งขึ้นไป วันที่ 19 เมษายน 2544 (ค.ศ.2001)

เรื่องที่ 3 ประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีอวกาศ

3.1 ปรากฏการบนโลก

❖ การใช้ประโยชน์จากดาวเทียมสื่อสาร

เนื่องจากดาวเทียมสื่อสารจะทำหน้าที่ถ่ายทอดสัญญาณไปยังสถานีภาคพื้นดินที่ทำการส่งและรับสัญญาณ ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติเป็นของตนเองนั้นคือ ดาวเทียม ไทยคม ซึ่งดำเนินงานโดย บริษัท ชินเซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งได้รับอนุมัติจากรัฐบาลให้เป็นผู้ดำเนินโครงการดาวเทียมแห่งชาติ ได้ลงนามในสัญญาจ้างจัดสร้างดาวเทียม "ไทยคม 1A" และ "ไทยคม 2" กับบริษัท ฮิวจ์แอร์คราฟท์จำกัด (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็นบริษัทโบอิ้ง) ประเทศสหรัฐอเมริกา และยังลงนามในสัญญาว่าจ้างกับ บริษัทแอเรียนสเปซ จำกัด เป็นผู้จัดส่งดาวเทียม ซึ่งดาวเทียมทั้งสองดวงนี้ มีคุณลักษณะและคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ โดยเป็นดาวเทียมที่มีความสามารถหมุนรอบตัวเองคล้ายลูกข่าง ขณะนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 3 ดวง ได้แก่ ดาวเทียมไทยคม 1A ดาวเทียมไทยคม 2 และดาวเทียมไทยคม 3 ซึ่งดาวเทียมทั้ง 3 ดวงเป็นดาวเทียมสื่อสารที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเครือข่ายการสื่อสารของประเทศไทยให้มีเทคโนโลยีรุดหน้าทัดเทียมกับประเทศต่างๆ อีกทั้งยังช่วยตอบสนองการใช้งานด้านการสื่อสารโทรคมนาคม และการกระจายเสียงโทรทัศน์ของประเทศไทยที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งเราจะเรียกดาวเทียมในลักษณะนี้ว่า Spinners พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราชโปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติดวงแรกว่า "ไทยคม" (THAICOM) โดยดาวเทียมไทยคม 1 ถูกยิงขึ้นจากฐานยิงจรวดแอเรียนสเปซ เมืองคูรู ประเทศเฟรนช์กิอานา เมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2536

ประโยชน์ของดาวเทียมไทยคมทั้ง 3 ดวง เป็นดาวเทียมสื่อสารที่มีบทบาทสำคัญ ในการพัฒนาเครือข่ายการสื่อสารของประเทศไทย ให้มีเทคโนโลยีรุดหน้าทัดเทียมกับประเทศต่างๆ อีกทั้งยังช่วยตอบสนองการใช้งานด้านการสื่อสารโทรคมนาคม และการกระจายเสียงโทรทัศน์ของประเทศไทยที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

- ประโยชน์ของดาวเทียมไทยคมทั้ง 3 ดวง เป็นดาวเทียมสื่อสารที่มีบทบาทสำคัญ ในการพัฒนาเครือข่ายการสื่อสารของประเทศไทย ให้มีเทคโนโลยีรุดหน้าทัดเทียมกับประเทศต่างๆ
- ช่วยตอบสนองการใช้งานด้านการสื่อสารโทรคมนาคม และการกระจายเสียงโทรทัศน์ของประเทศไทยที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

❖ การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศทางอุตุนิยมวิทยา

ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยานี้ใช้สำหรับการตรวจสอบประกอบทางอุตุนิยมวิทยาในระยะไกล (Meteorology Information Remote Sensing) เช่น การตรวจเมฆ ทิศทางการเคลื่อนที่ของเมฆตรวจอุณหภูมิยอดเมฆ อุณหภูมิพื้นโลก อุณหภูมิผิวน้ำทะเล และความชื้นของบรรยากาศโลก ตามระดับความสูงต่างๆ , ตรวจโอโซน และรังสีจากดวงอาทิตย์ หิมะและน้ำแข็งที่ปกคลุมโลก เป็นต้น รวบรวมข้อมูลรับ ส่งข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา ที่ตรวจได้จากสถานีเคลื่อนที่ หรือสถานีตรวจอัตโนมัติ ทั้งภาคพื้นดินและในน้ำ เช่น ทุ่นลอย เรือ รวมทั้งเครื่องบิน นอกจากนี้ยังใช้ในการกระจายข่าว (Direct Broadcast) ส่งข่าวสาร

ทางด้านอุตุนิยมวิทยา ไปยังประเทศสมาชิกหรือผู้ใช้ข้อมูลโดยตรง

- เพื่อถ่ายภาพชั้นบรรยากาศของโลกเป็นประจำวัน
- เพื่อได้ภาพต่อเนื่องของบรรยากาศโลกและเพื่อเก็บและถ่ายทอดข้อมูลจากสถานีภาคพื้นดิน
- เพื่อทำการตรวจอากาศของโลกประจำวัน

❖ **ประโยชน์จากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร**

เนื่องจากโลกที่เราอาศัยอยู่นี้มีขนาดขอบเขต และทรัพยากรที่จำกัด ทรัพยากรบางอย่างสามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้ แต่หลายอย่างก็หมดไปโดยไม่สามารถทดแทนได้ การที่จำนวนประชากรของโลกได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ นั้นทำให้มีความต้องการใช้ทรัพยากรเพื่อการที่จะดำรงชีพเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ โดยการใช้ดาวเทียมเข้ามาสำรวจช่วย

- ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรให้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ศึกษาวิจัย ในสาขาวิชาต่าง ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ ดังนี้

1. ด้านการใช้ที่ดิน ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินในลักษณะต่าง ๆ เช่น การทำเกษตรกรรม เหมืองแร่ การขยายแหล่งชุมชน สร้างถนน การก่อสร้าง ซึ่งกรมการที่ดินเป็นหน่วยงานหลักในเรื่องนี้
2. ด้านการเกษตร ศึกษาสำรวจพื้นที่เพาะปลูกที่เกี่ยวกับการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าวนาปรัง พื้นที่ปลูกยางพารา พื้นที่ปลูกอ้อย พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง พื้นที่ปลูกน้ำมันปาล์ม สำรวจพื้นที่มีความชื้นสูงเพื่อใช้ในการปลูกพืชในฤดูแล้ง
3. ด้านป่าไม้ ศึกษาพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศ การกำหนดระดับความสำคัญของพื้นที่ต้นน้ำลำธารต่าง ๆ เพื่อการใช้ที่ดิน การทำป่าไม้และการทำเหมืองแร่ การสำรวจและการจัดทำแผนที่ป่าไม้ชายเลน ป่าเสื่อมโทรม
4. ด้านการประมง ศึกษาสำรวจหาบริเวณพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประเภทต่าง ๆ
5. ด้านอุทกศาสตร์ ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งน้ำในทะเล น้ำบนดินและน้ำใต้ดิน เพื่อใช้พิจรณาการหมุนเวียนของแหล่งน้ำ การจัดสรรน้ำ การปรับปรุงแหล่งน้ำ และชลประทาน การศึกษารูปแบบการระบายน้ำปริมาณคุณภาพของน้ำ การศึกษาสำรวจบริเวณที่จะเกิดสภาวะน้ำท่วม
6. ด้านธรณีวิทยา ศึกษาทำแผนที่ธรณีวิทยา โครงสร้างประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาประเทศส่วนอื่น ๆ เช่น แหล่งน้ำบาดาล การสร้างเขื่อน การหาแหล่งแร่ การหาเชื้อเพลิงธรรมชาติ
7. ด้านสมุทรศาสตร์ ศึกษาทิศทางการหมุนเวียนของกระแสน้ำทะเล และคุณภาพของน้ำทะเล การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยที่เกิดจากบริเวณที่มีการทำเหมืองแร่ ตลอดจนการศึกษาถึงการแพร่ตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำที่สำคัญต่าง ๆ การทำแผนที่ชายฝั่งทะเลในการศึกษาแนวปะการัง
8. ด้านสิ่งแวดล้อม ศึกษาปัญหามลภาวะเป็นพิษ เพื่อวางแผนจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการขยายตัวเมือง ต่าง ๆ ปัญหามลภาวะจากน้ำเสีย พื้นที่ป่าไม้บริเวณต้นน้ำธารถูกทำลาย หรือถูกบุกรุกแผ้วถางไป ควันพิษ ตรวจดูผลเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
9. ด้านการทำแผนที่ นำข้อมูลมาใช้ในการทำแผนที่ภูมิประเทศได้ถูกต้องเป็นที่ยอมรับ ทำให้ได้แผนที่ทันสมัยสามารถนำไปแก้ไขแผนที่ภูมิประเทศเพื่อแสดงสิ่งเปลี่ยนแปลงไป

3.2 ปรากฏการณ์ในอวกาศ

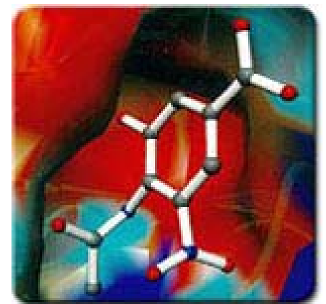
➢ ยานขนส่งอวกาศ (Space Shuttle)

เพื่อใช้เป็นพาหนะสำหรับบรรทุกสิ่งของและมนุษย์ที่ไปบนอวกาศ และเพื่อลดค่าใช้จ่าย ในการใช้ประโยชน์จากอวกาศออกแบบสำหรับคนได้มากถึง 7 คน ในกรณีฉุกเฉินอาจเพิ่มได้เป็น 10 คน ปฏิบัติงานนานครั้งละ 7 วัน พร้อมที่จะใช้งานได้อีกภายใน 14 วัน ถ้าจำเป็นอาจโคจรอวกาศได้นานถึง 1 เดือน ยานลำแรกของโครงการชื่อ เอ็นเตอร์ไพรส์ ต่อจากนั้นแบ่งเป็นโคลัมเบีย7 เที่ยว แชลเลนเจอร์ 10 เที่ยว ดิสคัฟเวอรี 6 เที่ยว แอตแลนติส 6 เที่ยว ยานขนส่งอวกาศนำกลับมาใช้ใหม่ในการบินครั้งต่อไป โครงการยานขนส่งของสหรัฐอเมริกา จนถึงปัจจุบัน มีด้วยกัน 6 ลำคือ

1. เอนเตอร์ไพรส์ (Enterprise) เป็นยานทดสอบเบื้องต้น,
2. โคลัมเบีย (Columbia)
3. ดิสคัพเวอรี (Discovery)
4. แอตแลนติส (Atlantis)
5. แชลเลนเจอร์ (Challenger) ระเบิดขณะขึ้นสู่อวกาศวันที่ 28 มกราคม 2529,
6. เอนดีฟเวอร์ (Endeavour)

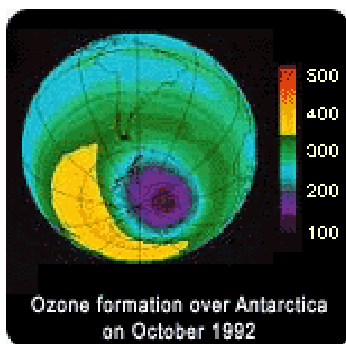
➢ **สถานีอวกาศนานาชาติ** (ISS - International Space Station)

ประโยชน์ที่ได้จากสถานีอวกาศนานาชาติจะรองรับการปฏิบัติการทดลอง และวิจัยทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งปฏิบัติการทดลองออกเป็น 6 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้



1. Life Sciences: เป็นการศึกษาการพัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิต ภายใต้สภาวะไร้แรงโน้มถ่วง ความแตกต่างระหว่างการใช้ชีวิตในอวกาศ สถานีอวกาศ และบนโลก เพื่อนำความรู้ที่ได้ เตรียมตัวสำหรับ การเดินทาง และอาศัยในอวกาศในอนาคต

2. Earth Sciences: เนื่องจากวงโคจร ของสถานีอวกาศนานาชาติ สามารถครอบคลุมพื้นที่กว่า 75% บนพื้นผิวโลกและเป็นส่วนที่มนุษย์เรา อาศัยอยู่กว่า 95% ทำให้เราสามารถศึกษาชั้นบรรยากาศ สภาวะอากาศ การเปลี่ยนแปลง สภาพป่าที่อยู่อาศัย ทรัพยากร ทรัพยากรน้ำ ทะเลในระดับมหภาค ซึ่งมีผลต่อมวลมนุษย์ได้ การศึกษาดังกล่าว จะนำไปสู่การ วางแผน ที่มีผลต่อการดำรงชีวิตอยู่ได้ ของมนุษย์บนโลก ในระยะยาว





3. **Space Sciences:** เป็นการศึกษาด้านอวกาศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาไปในทุกๆทิศทาง ในด้านต่างๆเพื่อให้มีความเข้าใจ เกี่ยวกับอวกาศมากยิ่งขึ้น

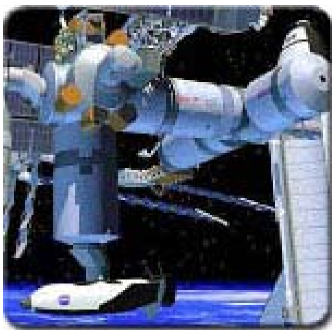
4. **Microgravity Sciences:** เป็นการทำการทดลองทฤษฎีทางฟิสิกส์ที่มีอยู่ ในสภาพไร้แรงโน้มถ่วง ว่าผลที่ได้ จะแตกต่างจากบนโลกอย่างไร ซึ่งอาจนำมาถึงการค้นพบ ทฤษฎีใหม่ๆ ที่จะเป็นพื้นฐาน ในการไขปริศนา ความลับด้านอวกาศ ในอนาคต ไม่ว่าจะเป็น ด้านฟิสิกส์พื้นฐาน ด้านชีววิทยา วัสดุ กลศาสตร์ของไหล การเกิดปฏิกิริยา เป็นต้น



5. **Engineering Research andTechnology Development:** เป็นการค้นคว้า วิจัยและพัฒนา ด้านวิศวกรรม และเทคโนโลยี ที่ใช้ในกิจการด้านอวกาศ, การขนส่ง, โครงสร้าง, กลไก และพลังงาน โดยใช้สถานีอวกาศ นานาชาตินี้ เป็นที่สำหรับออกแบบ สร้าง และใช้งานจริง โดยมีเป้าหมายให้ อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ออกแบบ และสร้างขึ้น ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ต้นทุนในการดำเนินการ และบำรุงรักษาต่ำ และสามารถใช้เป็น ต้นแบบด้านเทคโนโลยีได้ ในอนาคต



6. **Space product development:** เป็นการค้นคว้าวิจัย และพัฒนา เพื่อหาเทคโนโลยีที่ได้สำหรับการ พัฒนาคุณภาพ ของการผลิต เชิงอุตสาหกรรมบนโลกทุกปฏิบัติการในการค้นคว้า และวิจัยที่จะเกิดขึ้น ในสถานีอวกาศนานาชาติทั้งหมด จะเป็นการทดลองในสภาวะ ไร้แรงโน้มถ่วงทั้งหมด เพื่อศึกษาความแตกต่าง และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ว่าให้ผลแตกต่างจากบนโลกอย่างไร และจะเป็นการทดลองที่จะให้ผลเอื้ออำนวยต่อมวลมนุษยชาติ อย่างมหาศาลในเร็ววัน



เรื่องที่ 4 โครงการสำรวจสถานีอวกาศที่สำคัญในปัจจุบัน

➢ ปัจจุบันเทคโนโลยีอวกาศช่วยมนุษยชาติในสิ่งต่อไปนี้ในแง่ของการทดลองและวิจัยที่ลดสิ่งรบกวน เช่น กฎข้อที่ 1 วัตถุจะคงสภาพการเคลื่อนที่ของมันตราบใดที่ไม่มีแรงภายนอกมารบกวน กฎข้อที่ 1 ของ นิวตัน ไม่มีทางทำได้บนผิวโลกเพราะแรงโน้มถ่วงของโลกจะทำให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแบบโปรเจกไทล์ ถ้าจะทดลองกฎของนิวตัน ให้เห็นจะ ๆ ต้องออกไปทดลองในอวกาศ และยังมีการทดลองทางฟิสิกส์อีกมากมาย ที่จำเป็นต้องขจัดแรงโน้มถ่วงออกไป เช่น การเกิดผลึก การทดลองตัวนำยิ่งยวด และอื่นๆ อีกมากมาย รวมไปถึง กล้องโทรทรรศน์อวกาศที่ไม่ต้องกังวลกับการรบกวนของบรรยากาศ นอกจากนี้ยังมีการทดลองสร้าง Biosphere อีกด้วย

➢ เพื่อศึกษาถึง โครงสร้าง (Structure) และ หน้าที่ (Function) ของเอกภพ เพื่อนำไปสู่แนวทางในการจัดการกับรูปแบบและแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้ของกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ที่พึงจะกระทำต่อเอกภพ นักวิทยาศาสตร์เขาจะคิด และมองไกลไม่ใช่คิดแค่รุ่นเราเท่านั้น สักวันหากชาวโลกยังอยู่ต้องอพยพหนีไปจักรวาลอื่นแน่นอนเมื่อดวงอาทิตย์หมดอายุ หรือโลกหมดสภาพ ถูกอุกกาบาตชน

➢ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆที่จำเป็น และเหมาะสม กับรูปแบบ หรือวิถีทางในการดำเนินชีวิตและรักษาเผ่าพันธุ์ของมนุษยชาติ แม้แต่การพัฒนาอาวุธต่างๆ ก็ถูกรวมในหัวข้อนี้ สงครามก็ถูกรวมเข้าไปในหัวข้อนี้ด้วย นักปรัชญาเขามองสงคราม มีทั้งข้อดีข้อเสีย ไม่แน่ว่าอนาคต ฮิตเลอร์อาจถูกยกย่องก็ได้ เช่นโครงการสตาร์วอร์

➢ วงการแพทย์และสุขอนามัย ยาบางอย่างตอนนี้ถูกนำไปวิจัยในอวกาศ (ในระดับของปฏิกิริยา) โรคบางอย่างถูกเชื่อมโยงไปยังการรักษาในอวกาศ นั่นคือนำไปสู่นันทนาการในอวกาศในอนาคต ตอนนี้ก็มีรายการจับจองทัวร์อวกาศแล้ว

➢ การศึกษาถึงกำเนิดเอกภพ ศึกษาจุดเริ่มต้นของเอกภพ และทำนายถึงจุดจบของเอกภพ ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจภาวะและความจำเป็นในการคงอยู่ของเราเอง

โครงการสำรวจสถานีอวกาศในอนาคต

➢ โครงการสกายแลบและยานขนส่งอวกาศของประเทศสหรัฐอเมริกาและโครงการสถานีโซยูสของรัสเซีย ได้ทำการทดลองผลิตและสร้างสิ่งประดิษฐ์บางสิ่งบางอย่างที่ทำได้ยากหรือทำไม่ได้บนพื้นโลก เช่นการผลิตสารประกอบที่เบาแต่แข็งแรง การสร้างวัคซีนให้บริสุทธิ์ เป็นต้น

➢ การที่จะสร้างสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ออกมาในด้านอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีโรงงานในอวกาศไม่ใช่ขึ้นไปทดลองกับยานอวกาศในแต่ละครั้ง และโรงงานอุตสาหกรรมนี้อาจจะเริ่มจากโรงงานขนาดเล็กก็ได้ ตามโครงการนี้สหรัฐอเมริกาจะใช้ยานขนส่งอวกาศนำส่วนต่าง ๆ ของโรงงานอุตสาหกรรมอวกาศขึ้นไปตามที่จะบรรทุกไปได้ในห้องเก็บสินค้า และนำขึ้นไปต่อเข้าด้วยกันในวงโคจรรอบโลก และจะได้โรงงานในอวกาศที่สมบูรณ์ ซึ่งมีแหล่งผลิต ห้องเก็บวัตถุดิบและที่พักสำหรับคนงานที่จะอยู่ปฏิบัติการในอวกาศ รวามทั้งแผงรับแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับโรงงาน

➢ ความคิดที่จะสร้างโรงงานอุตสาหกรรมในอวกาศ โรงไฟฟ้าในอวกาศ จึงได้เกิดขึ้นโดยนักฟิสิกส์แห่งมหาวิทยาลัยปรินซ์ตัน ชื่อ เกอราร์ด เค โอนิล (Gerrard K. O'Neil) หลังจากโอนิล ได้เผยแพร่ความคิดของเขาต่อสาธารณชน ได้มีนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา ให้ความสนใจและร่วมมือกันศึกษาถึงโครงสร้างของเมืองอวกาศในอนาคต

➢ การออกแบบสถานีอวกาศขนาดใหญ่หรือเมืองอวกาศนั้น นักวิทยาศาสตร์จะต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับการดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณที่มีสภาพไร้น้ำหนัก ที่ไม่ได้อยู่ภายใต้อิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก ตัวอย่างเช่น ถ้าหากเราอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก เป็นระยะเวลาสั้น ๆ ในบริเวณที่จำกัดแล้วอาจจะไม่มีผลต่อร่างกายมากหนัก แต่ถ้าต้องอาศัยอยู่ในบริเวณที่กว้าง ๆ เป็นระยะเวลานาน ๆ จะเกิดความวุ่นวายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ และไม่สมารถอาศัยอยู่ได้

➢ นักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่งจึงได้เสนอความคิดการออกแบบสถานีอวกาศให้มีลักษณะเป็นวงกลมรูปวงแหวนที่สามารถหมุนรอบตัวเองได้ซึ่งจะทำให้เกิดแรงหนีศูนย์กลางขึ้น ลักษณะเช่นนี้จะทำให้คนเราสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ทางด้านที่เป็นของวงแหวน โดยการหันศีรษะเข้าหาจุดศูนย์กลางของสถานีอวกาศ นักวิทยาศาสตร์ได้เสนอว่า หากสถานีอวกาศวงแหวนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 กิโลเมตร จะต้องหมุนในอัตรา 1 รอบ ในเวลา 1 นาที 3.15 วินาที สถานีอวกาศขนาดใหญ่นี้จะต้องมีบรรยากาศคล้ายโลก โดยที่อากาศในสถานีอวกาศจะต้องมีแก๊สออกซิเจนในอัตราส่วนเท่ากับที่มีอยู่ในบรรยากาศโลก และมีแก๊สไนโตรเจนในอัตราส่วนครึ่งหนึ่งของอัตราส่วนไนโตรเจนในบรรยากาศของโลก ดังนั้น ความดันบรรยากาศของสถานีอวกาศจะเป็นครึ่งหนึ่งของความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล

โครงการอวกาศที่สำคัญและน่าสนใจ

วัน/ เดือน/ ปี	เหตุการณ์ด้านอวกาศที่สำคัญ
4 ตุลาคม 2500	สหภาพโซเวียตส่งดาวเทียม สปุตนิก 1 โคจรรอบโลกเป็นครั้งแรก จนเสร็จสิ้นภารกิจเมื่อ 4 มกราคม 2501
3 พฤศจิกายน 2500	สหภาพโซเวียตส่งดาวเทียม สปุตนิก 2 พร้อมสุนัขตัวแรกชื่อ ไลกา ซึ่งถูกส่งไปอยู่ในอวกาศได้นาน 7 วัน ดาวเทียมสปุตนิก 2 หลุดจากวงโคจรในวันที่ 13 เมษายน 2501
31 มกราคม 2501	สหรัฐอเมริกาส่งดาวเทียม เอกพลอเรอร์ 1 ขึ้นสู่วงโคจรพร้อมกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการค้นพบแถบรังสีของโลก
5 มีนาคม 2501	สหรัฐฯ ประสบความล้มเหลวในการส่งดาวเทียม เอกพลอเรอร์ 2
17 มีนาคม 2501	ดาวเทียมแวนการ์ด 1 ถูกส่งขึ้นไปในวงโคจร
15 พฤษภาคม 2501	ดาวเทียม สปุตนิก 3 ถูกส่งขึ้นไปในวงโคจร
1 ตุลาคม 2501	สหรัฐฯ ก่อตั้งองค์การนาซา
11 ตุลาคม 2501	ยานไพโอเนียร์ 1 ของสหรัฐฯ ถูกส่งขึ้นไปที่ระดับ 70,700 ไมล์
2 มกราคม 2502	โซเวียตส่งยานลูนาร์ 1 ไปโคจรรอบดวงอาทิตย์

วัน/ เดือน/ ปี	เหตุการณ์ด้านอวกาศที่สำคัญ
3 มีนาคม 2502	ยานไพโอเนียร์ 4 ของสหรัฐฯ ถูกส่งไปเพื่อทดสอบเส้นทางสู่ดวงจันทร์ ก่อนจะเข้าสู่วงโคจรรอบดวงอาทิตย์
12 สิงหาคม 2502	โซเวียตส่งยานลูนาร์ 2 ไปสัมผัสพื้นผิวของดวงจันทร์ได้เป็นลำแรก
4 ตุลาคม 2502	โซเวียตส่งยานลูนาร์ 3 ไปโคจรรอบดวงจันทร์และถ่ายรูปด้านที่หันออกจากโลกได้ข้อมูลประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์
12 เมษายน 2504	ยูริ กาการิน นักบินอวกาศคนแรกของโซเวียต ถูกส่งขึ้นไปโคจรรอบโลกพร้อมกับยานวอสต็อก 1
5 พฤษภาคม 2504	สหรัฐฯ ส่ง อลัน เชพาร์ด นักบินอวกาศคนแรกของอเมริกาขึ้นไปกับยานเมอร์คิวรีฟรีดอม 7
14 ธันวาคม 2505	ยานมาริเนอร์ 2 ของสหรัฐฯ บินผ่านดาวศุกร์
16 มิถุนายน 2506	วาเลนตินา เทอเรชโควา นักบินอวกาศหญิงคนแรกถูกส่งขึ้นไปพร้อมกับยานวอสต็อก 7
14 กรกฎาคม 2507	ยานมาริเนอร์ 4 ของสหรัฐฯถ่ายรูปดาวอังคารในระยะใกล้
16 พฤศจิกายน 2507	ยานวีนัส 3 ของโซเวียต เป็นยานลำแรกที่สัมผัสพื้นผิวของดาวศุกร์
3 กุมภาพันธ์ 2509	ยานลูนาร์ 9 ของโซเวียต เป็นยานลำแรกที่ลงจอดบนพื้นผิวของดวงจันทร์อย่างนิ่มนวล
2 มิถุนายน 2509	ยานเซอร์เวเยอร์ 1 ของสหรัฐฯ ลงจอดบนพื้นผิวดวงจันทร์อย่างนิ่มนวล
24 เมษายน 2510	เกิดโศกนาฏกรรมทางอวกาศกับยานโซยุส 1 ของโซเวียต ทำให้วลาดิเมียร์ โคมารอฟ เสียชีวิตด้วยสาเหตุที่ยานกระแทกกับพื้น โลกระหว่างเดินทางกลับเนื่องจากระบบชูชีพไม่ทำงาน
21 ธันวาคม 2511	ยานอะพอลโล 8 นำนักบินอวกาศ 3 คนแรกไปโคจรรอบดวงจันทร์
20 กรกาคม 2512	สหรัฐฯ ส่ง นีล อาร์มสตรอง และ เอ็ดวิน อัลดริน ขึ้นไปเหยียบบนพื้นผิวดวงจันทร์เป็นครั้งแรก

คำถามประกอบกิจกรรม

1. มนุษย์ใช้ประโยชน์จากดาวเทียมในเรื่องใดบ้าง อย่างไร
2. นักศึกษาคิดว่า ยานขนส่งอวกาศมีความจำเป็นต่อมนุษย์ในด้านใดบ้าง เพราะเหตุใด
3. ผลกระทบของเทคโนโลยีอวกาศที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มีอะไรบ้าง อย่างไร

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้เรื่อง การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ แล้วนำผลงานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาอภิปรายร่วมกัน
2. แบ่งกลุ่มนักศึกษาทำกิจกรรม เรื่อง การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ เมื่อดำเนินการทดลองเสร็จแล้วให้จัดทำรายงานและผลการทดลองและนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน
3. นักศึกษาไปศึกษานอกสถานที่ เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษารังสิต หรือ สถานีโทรทัศน์ที่อยู่ใกล้โรงเรียน เป็นต้น หลังจากนั้นให้นักศึกษาเขียนรายงานสรุปความรู้ที่ได้รับจากการไปทัศนศึกษา

คำถามสรุป

1. จงอธิบายการทำงานของดาวเทียมสื่อสาร ที่โคจรในระดับต่ำและระดับสูง พร้อมยกตัวอย่างประกอบ
2. นักศึกษาคิดว่าเราได้ประโยชน์จากภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติลักษณะใด
3. ดาวเทียมไทยคมให้ประโยชน์กับประเทศไทยลักษณะใด
4. การที่มนุษย์ส่งยานอวกาศไปศึกษาดวงจันทร์ หรือดาวเคราะห์ต่างๆ จะมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในด้านใดบ้าง
5. นักศึกษาคิดว่า การสร้างโรงงานอุตสาหกรรมในอวกาศเพื่อให้มนุษย์ใช้ในการปฏิบัติงานในอวกาศมีความเป็นไปได้หรือไม่ จงอธิบาย

แบบทดสอบที่ 1

ชื่อ-สกุล...เลขที่...............ระดับชั้น..........ปี..........

1. ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติเป็นของตนเอง นั้นคือ ____________ซึ่งดำเนินงานโดย บริษัท ____________________ และขณะนี้มีจำนวนทั้งสิ้น ดวงได้แก่ดาวเทียมดวงใดบ้าง และแต่ละดวงถูกส่งขึ้นในปีใด (2 คะแนน)

   ตอบ 1. ____(1 คะแนน)

   2. ____ (1 คะแนน)

   3. ____ (1 คะแนน)

2. ตำแหน่งของดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาชนิดใดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งบนพื้นโลกในบริเวณเดิมเสมอ (4 คะแนน) ตอบ ชนิดของดาวได้(1 คะแนน) ____________________________

   ตอบการทำงานของดาวได้ (1คะแนน)____________________________

   ตอบตำแหน่งที่ดาวเทียมดวงนี้อยู่ (1 คะแนน)____________________________

3. ข้อมูลภาพถ่ายชั้นบรรยากาศของโลก และถ่ายทอดข้อมูลจากสถานีภาคพื้นดิน ทำการตรวจอากาศของโลกประจำวัน ข้อมูลเหล่านี้ ได้จากดาวเทียมประเภทใด ตอบ(1 คะแนน)

   ____

4. ดาวเทียม Spot เป็นของสถาบันพัฒนาอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศษร่วมกับประเทศในกลุ่มยุโรป เป็นดาวเทียมที่ใช้ประโยชน์ทางด้านใด ตอบ(1 คะแนน)

   ____

5. ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน ด้านอุทกศาสตร์ ด้านป่าไม้ ด้านการประมง ด้านการเกษตร ได้จากดาวเทียมประเภทใด ตอบ(1 คะแนน) ____________________________

6. ยานอวกาศ หมายถึง(1 คะแนน)____________________________

   ____

7. อวกาศ หมายถึง (1 คะแนน)____________________________

8. ยานอวกาศ มี ______ประเภทคือ ____________________________

   (2 คะแนน)____________________________

9. ระบบการขนส่งอวกาศเป็นโครงการที่ถูกออกแบบให้สามารถนำชิ้นส่วนบางส่วนที่ใช้ไปแล้วกลับมาใช้ใหม่อีกเพื่อเป็นการประหยัดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ประกอบด้วย ____ส่วนหลัก คือ

   (2 คะแนน)____________________________

10. เป้าหมายหลักของโครงการขนส่งอวกาศในอนาคตคือ____________________________

   (2 คะแนน)____________________________

   ____

แบบทดสอบที่ 2

ชื่อ-สกุล...เลขที่...............ระดับชั้น..........ปี..........

1. ปรากฏการบนโลก เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีประเภทบ้าง ยกตัวอย่าง

ตอบ ____

2. ปรากฏการในอวกาศเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีประเภทใดบ้างจงยกตัวอย่าง

ตอบ ____เช่น

____

____

____

____

____*เป็นต้น*

3. โครงการใดเป็นโครงการที่ประสบความสูญเสียครั้งร้ายแรง เมื่อยานทั้งสองเกิดระเบิดขึ้นขณะอยู่บนท้องฟ้าคือโครงการใด________________________________ โดยระบบขนส่งอวกาศระเบิดเมื่อวันที่ 28 มกราคม 2529 ระหว่างเดินทางขึ้นสู่อวกาศไม่เพียงกี่นาทีด้วยสาเหตุใด

____

4. โครงการยานขนส่งอวกาศ คือ ____

____

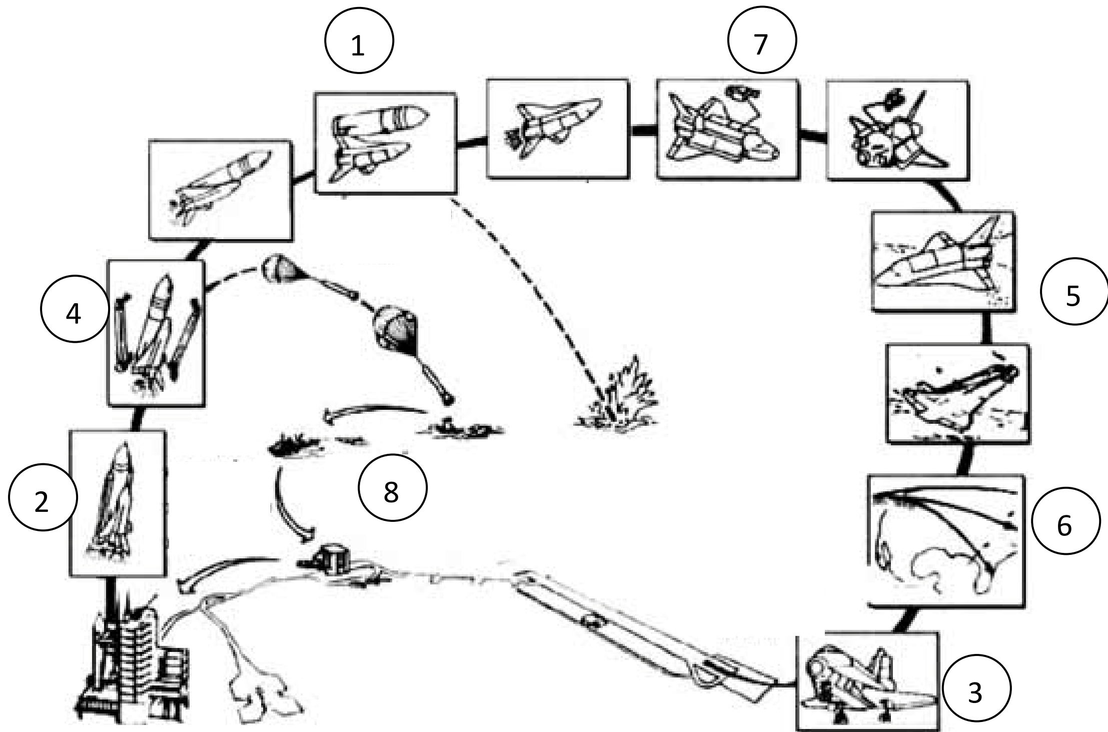
5. ยานสำรวจอวกาศหมายถึง____

____

แบบทดสอบ ที่ 3

ชื่อ-สกุล...เลขที่...............ระดับชั้น..........ปี..........

ให้นักศึกษาดูรูปภาพแล้วนำหมายเลข เติมลงในกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าหน้าข้อความข้างล่าง (8 คะแนน)



1…...….. ถังเชื้อเพลิงแข็งแยกตัวออกมา

2..…...…ยานขนส่งอวกาศเข้าสู่วงโคจร

3…...….. ลดระดับวงโคจรเพื่อเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ

4…...….. ถังเชื้อเพลิงภายนอกแยกตัวออกมา

5…...….. ยานขนส่งอวกาศปฏิบัติภารกิจ

6…...…... ยานขนส่งอวกาศกลับสู่พื้นโลก

7…....…. นำจรวจเชื้อเพลิงแข็งกลับมาใช้ใหม่

8…....…. ยานอวกาศถูกปล่อยออกจากฐาน

แบบทดสอบที่ 4

ชื่อ-สกุล..เลขที่...............ระดับชั้น..........ปี..........

1. โครงการอะพอลโล มีจุดประสงค์
   เพื่อ____
2. โครงการสกายแล็บ เพื่อจุดประสงค์ใด
   เพื่อ____
   เช่น____
3. โครงการอะพอลโล-โซยูส มีจุดประสงค์เพื่อ
   ตอบ ____
4. โครงการขนส่งอวกาศเพื่อ
   ตอบ ____
5. ดาวเทียมไทยคม 1 ถูกยิงขึ้นจากฐานยิงจรวดแอเรียนสเปซ เมืองคูรู ที่ประเทศใด
   ตอบ ____
6. ดาวเทียมไทยคมทั้ง 3 ดวง เป็นดาวเทียมประเภทใด
   ตอบ ____
7. การก่อตัวและเคลื่อนตัวของพายุ เราสามารถทราบได้จากดาวเทียมประเภทใด ตอบ _____________
   ____
8. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ได้ถูกส่งขึ้นไปโคจรในอวกาศเป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2503 มีชื่อว่า TIROS 01 (Television and Infrared Observational Satel ite) เป็นของประเทศ
   ตอบ ____
9. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาชนิดที่โคจรรอบโลกโดยจะโคจรรอบโลก จากทิศใดไปทิศใด
   ตอบ____
10. ดาวเทียม Spot เป็นของสถาบันพัฒนาอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศษร่วมกับประเทศในกลุ่มยุโรป ใช้ประโยชน์ทางด้านใด ตอบ ____
    ____

แบบฝึกหัดที่ 5

1. ประเทศใดได้สร้างยานอวกาศเพื่อสำรวจดวงจันทร์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ เป็นชาติแรก
   ตอบ ____________________
2. โครงการใดที่ ออกแบบให้ยานพุ่งชนดวงจันทร์
   ตอบ ____________________
3. โครงการใด กำหนดให้ยานไปวนถ่ายภาพรอบดวงจันทร์
   ตอบ ____________________
4. โครงการใด ออกแบบให้ยานจอดลงบนพื้นอย่างนุ่มนวล
   ตอบ ____________________
5. โครงการอะพอลโล มีจุดประสงค์คือ นำมนุษย์ไปสำรวจดวงจันทร์ ใช้มนุษย์อวกาศครั้งละ 3 คน เป็นโครงการต่อจากเมอคิวรี่และเจมินี มนุษย์อวกาศชุดแรกที่หยุดบนพื้นดวงจันทร์เป็นชุดอวกาศที่เดินทางไปกับยานอะพอลโล 11 โครงการอะพอลโลเรียกว่าประสบความสำเร็จตามเป้าหมายมาตลอด มีเพียงลำเดียวที่เกิดอุบัติเหตุขณะมุ่งหน้าสู่ดวงจันทร์ ยานที่ว่าคือยานอะไร
   ตอบ ____________________
6. โครงการยานขนส่งของสหรัฐอเมริกา จนถึงปัจจุบัน มีด้วยกัน ________ลำคือ ______________

   ____

   ____

   ____

   ____

กระบวนการวัดและประเมินผลรายวิชาวิทยาศาสตร์

1. วิธีวัด

การทดสอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ให้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง (กระบวนการกลุ่ม)

ให้ปฏิบัติกิจกรรมสืบค้น (กระบวนการกลุ่ม)

ให้อภิปรายกลุ่มย่อยและนำเสนอผลงาน

ตรวจผลงาน

2. เครื่องมือวัด

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

แบบบันทึกผลจากการสังเกตด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบบันทึกผลจากการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ใบงาน

กิจกรรมเสริมการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. นักศึกษาจัดหาวารสาร เช่น วารสารวิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ ฯลฯ ที่มีบทความเกี่ยวกับยานอวกาศ ดาวเทียม และความก้าวหน้าทางด้านอวกาศมาให้นักเรียนอ่าน แล้วร่วมกันอภิปรายพร้อมทั้งสรุปประเด็นสำคัญ

2. ครูจัดหาสไลด์หรือวีดิทัศน์เกี่ยวกับดาวเทียมและยานอวกาศมาฉายให้นักเรียนชม

3. ให้นักเรียนเลือกทำโครงงานต่อไปนี้ (เลือก 1 ข้อ)

1) โครงงานศึกษาค้นคว้า เรื่อง ประวัติการพัฒนายานขนส่งอวกาศ

2) โครงงานศึกษาค้นคว้า เรื่อง การใช้ชีวิตและการทำงานของนักบินอวกาศ

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. สไลด์หรือวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

3. สื่อ สิ่งพิมพ์ และเว็บไซต์ต่าง ๆ ทางอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้อง

4. ห้องสมุด

5. หนังสือวิทยาศาสตร์ รายวิชา โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้น ม. 4–6 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช

6. หนังสือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ รายวิชา โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้น ม. 4–6 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 1 เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ข	2. ข	3. ง	4. ค	5. ค
6. ก	7. ข	8. ค	9. ก	10. ง
11. ก	12. ก	13. ก	14. ค	15. ง
16. ง	17. ง	18. ค	19. ข	20. ค
21. ก	22. ข	23. ข	24. ค	25. ง
26. ง	27. ง	28. ง	29. ง	30. ข

เฉลยแบบทดสอบเรื่อง ทักษะวิทยาศาสตร์

1. ค	2. ข	3. ง	4. จ	5. ข
6. ง	7. ก	8. จ	9. ข,ก	10. ง

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 2 เรื่องการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1.ข	2.ก	3.ค	4.ค	5.ค	6.ข	7.ข	8.ก	9.ค	10.ก

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 7 เรื่อง กัมมันตภาพรังสี

1.ค	2.ข	3.ก	4.ค	5.ง	6.ก	7.ง	8.ค	9.ง	10.ค

เฉลยแบบฝึกหัดเรื่อง กัมมันตภาพรังสี

1. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) หมายถึง รังสีที่แผ่ออกมาได้เองจากธาตุบางชนิด
   ธาตุกัมมันตภาพรังสี หมายถึง ธาตุที่มีในธรรมชาติที่แผ่รังสีออกมาได้เอง
2. มี 3 ชนิด คือ
   1. รังสีแอลฟา (alpha, a)
   2. รังสีเบต้า (Beta, b)
   3. รังสีแกมมา (gamma, g)

3. ประโยชน์ของธาตุกัมมันตภาพรังสี

1. ด้านธรณีวิทยา มีการใช้ C-14 คำนวณหาอายุของวัตถุโบราณ ถ้าทราบอัตราการสลายตัวของ C-14 ในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่และทราบอัตราการสลายตัวในขณะที่ต้องการคำนวณอายุวัตถุนั้น ก็สามารถทำนายอายุได้ เช่น ซากสัตว์โบราณชนิดหนึ่งมีอัตราการสลายตัวของ C-14 ลดลงไปครึ่งหนึ่งจากของเดิมขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจาก C-14 มีครึ่งขีวิต 5730 ปี จึงอาจสรุปได้ว่าซากสัตว์โบราณชนิดนั้นมีอายุประมาณ 5730 ปี

2. ด้านการแพทย์ ใช้รักษาโรคมะเร็ง ในการรักษาโรคมะเร็งบางชนิด กระทำได้โดยการฉายรังสีแกมมาที่ได้จาก โคบอลต์-60 เข้าไปทำลายเซลล์มะเร็ง

3. ด้านเกษตรกรรม มีการใช้ธาตุกัมมันตภาพรังสีติดตามระยะเวลาการหมุนเวียนแร่ธาตุในพืช โดยเริ่มต้นจากการดูดซึมที่รากจนกระทั่งถึงการคายออกที่ใบ หรือใช้ศึกษาความต้องการแร่ธาตุของพืช

4. ด้านอุตสาหกรรม ในอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นโลหะ จะใช้ประโยชน์จากกัมมันตภาพรังสีในการควบคุมการรีดแผ่นโลหะ เพื่อให้ได้ความหนาสม่ำเสมอตลอดแผ่น

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 8 เรื่อง สมการเคมีและปฏิกิริยาเคมี

1. ง 2. ค 3. ค 4. ค 5. ก

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 10 เรื่อง ปิโตรเลี่ยมและพอลิเมอร์

<u>เฉลย ตอนที่ 1</u>

1. ข 2. ง 3. ค 4. ค 5. ก

6. ข 7. ข 8. ก 9. ค 10. ง

<u>เฉลย ตอนที่ 2</u>

1. ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมและสลายตัวของอินทรียสารจากพืชและสัตว์ที่คลุกเคล้าอยู่กับตะกอนในชั้นกรวดทรายและโคลนตมใต้พื้นดิน เมื่อเวลาผ่านไปนับล้านปีตะกอนเหล่านี้จะจมตัวลงเรื่อย ๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก ถูกอัดแน่นด้วยความดันและความร้อนสูง และมีปริมาณออกซิเจนจำกัด จึงสลายตัวเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบแทรกอยู่ระหว่างชั้นหินที่มีรูพรุน

2. ช่วยให้คาดคะคะเนได้ว่ามีโอกาสพบโครงสร้างและชนิดของหินที่เอื้ออำนวยต่อการกักเก็บปิโตรเลียมในบริเวณนั้นมากหรือน้อยเพียงใด

3. การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กโลก จะบอกให้ทราบถึงขอบเขต ความหนา ความกว้างใหญ่ของแอ่ง และความลึกของชั้นหิน

การวัดค่าความโน้มถ่วงของโลก ทำให้ทราบถึงชนิดของชั้นหินใต้ผิวโลกในระดับต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยในการกำหนดขอบเขตและรูปร่างของแอ่งใต้ผิวดิน

การวัดค่าความไหวสะเทือน (Seismic wave) จะช่วยบอกให้ทราบตำแหน่ง รูปร่างลักษณะและโครงสร้างของหินใต้ดิน

4. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียม ก๊าซปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน แร่ธาตุต่างๆ เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้อาจผลิตจากน้ำมันพืชและส่วนต่างๆ ของพืช

5. พอลิเมอร์แบบเส้น (Chain length polymer) มีความหนาแน่น และจุดหลอมเหลวสูง มีลักษณะแข็ง ขุ่นเหนียวกว่าโครงสร้างอื่นๆ ตัวอย่าง PVC พอลิสไตรีน พอลิเอทิลีน

พอลิเมอร์แบบกิ่ง (Branched polymer) มีความหนาแน่นและจุดหลอมเหลวต่ำยืดหยุ่นได้ ความเหนียวต่ำ โครงสร้างเปลี่ยนรูปได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

พอลิเมอร์แบบร่างแห (Croos -linking polymer) มีความแข็งแกร่ง และเปราะหักง่าย ตัวอย่าง เบกาไลต์ เมลามีนใช้ทำถ้วยชาม

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 11 เรื่อง สารเคมีกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1. ง	2.ข	3. ค	4. ง	5. ข
6. ค.	7. ข	8. ง		

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 13 เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ

เฉลยแบบทดสอบที่ 1

ชื่อ-สกุล...เลขที่...............ระดับชั้น..........ปี..........

1. ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติเป็นของตนเอง นั้นคือ <u>ดาวเทียมไทยคม</u>____ ซึ่งดำเนินงานโดย บริษัท <u>ชินเซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน)</u>____ และขณะนี้มีจำนวนทั้งสิ้น___<u>3</u> ดวงได้แก่ดาวเทียมดวงใดบ้าง และแต่ละดวงถูกส่งขึ้นในปีใด (3 คะแนน)

ตอบ 1. ดาวเทียมไทยคม 1A ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2536 (1 คะแนน)

2. ดาวเทียมไทยคม 2 ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2537 (1 คะแนน)

3. ดาวเทียมไทยคม 3 ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 16 เมษายน 2540 (1 คะแนน)

2. ตำแหน่งของดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาชนิดใดที่สัมพันธ์กับตำแหน่งบนพื้นโลกในบริเวณเดิมเสมอ (4 คะแนน)

ตอบ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาชนิดโคจรค้างฟ้า (1 คะแนน) ดาวเทียมชนิดนี้จะโคจรรอบโลกใช้เวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งเท่ากับเวลาที่โลกหมุนรอบตัวเอง (1คะแนน) โดยวงโคจรจะอยู่ใน

ตำแหน่งเส้นศูนย์สูตรของโลก และจะโคจรไปในทางเดียวกับการโคจรรอบตัวเองของโลกด้วยความเร็วที่เท่ากัน ดังนั้นตำแหน่งของดาวเทียม จะสัมพันธ์กับตำแหน่งบนพื้นโลกในบริเวณเดิมเสมอ ครอบคลุมพื้นที่จากขั้วโลกเหนือจรดขั้วโลกใต้ และวงโคจรมีความสูงจากพื้นโลก ประมาณ 35,800 กิโลเมตร (2 คะแนน)

- ข้อมูลภาพถ่ายชั้นบรรยากาศของโลก และถ่ายทอดข้อมูลจากสถานีภาคพื้นดิน ทำการตรวจอากาศของโลกประจำวัน ข้อมูลเหล่านี้ ได้จากดาวเทียมประเภทใด ตอบ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา
- ดาวเทียม Spot เป็นของสถาบันพัฒนาอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศสร่วมกับประเทศในกลุ่มยุโรป เป็นดาวเทียมที่ใช้ประโยชน์ทางด้านใด ตอบ ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ
- ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน ด้านอุทกศาสตร์ ด้านป่าไม้ ด้านการประมง ด้านการเกษตร ได้จากดาวเทียมประเภทใด ตอบ ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ
- ยานอวกาศ หมายถึง ยานที่ออกไปนอกโลกโดยมีมนุษย์ขึ้นไปด้วยพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับสำรวจ หรืออาจจะไม่มีมนุษย์ขึ้นไป แต่มีอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์เท่านั้น
- อวกาศ หมายถึง ที่ว่างนอกโลก นอกดวงดาว ดังนั้นจึงมีอวกาศระหว่างโลกกับดวงจันทร์
- ยานอวกาศ มี 2 ประเภทคือ ยานอวกาศที่มีมนุษย์ควบคุมและไม่มีมนุษย์ควบคุม
- ระบบการขนส่งอวกาศเป็นโครงการที่ถูกออกแบบให้สามารถนำชิ้นส่วนบางส่วนที่ใช้ไปแล้วกลับมาใช้ใหม่อีกเพื่อเป็นการประหยัดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ จรวดเชื้อเพลิงแข็ง ถังเชื้อเพลิงภายนอก (สำรองไฮโดรเจนเหลวและออกซิเจนเหลว) และยานอวกาศ
- เป้าหมายหลักของโครงการขนส่งอวกาศในอนาคตคือการสร้างสถานีอวกาศถาวรและการทดลองทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ

เฉลย แบบทดสอบที่ 2

1. ปรากฏการบนโลก เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีประเภทบ้าง ยกตัวอย่าง

ตอบ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

2. ปรากฏการในอวกาศเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีประเภทใดบ้างจงยกตัวอย่าง

ตอบ โครงการสำรวจอวกาศที่สำคัญในปัจจุบัน เช่น

1. โครงการเรนเจอร์ ออกแบบให้ยานพุ่งชนดวงจันทร์
2. โครงการลูน่าออบิเตอร์ กำหนดให้ยานไปวนถ่ายภาพรอบดวงจันทร์

3. โครงการเซอเวเยอร์ ออกแบบให้ยานจอดลงบนพื้นอย่างนุ่มนวล

4. ยานอวกาศมีมนุษย์ควบคุม เป็นของสหรัฐอเมริกา มีโครงการต่างๆ ดังนี้

5. โครงการเมอคิวรี่ มีจุดประสงค์ที่จะส่งมนุษย์ขึ้นไปโคจรในอวกาศ สำหรับให้มนุษย์เป็นต้น

3. โครงการแชลแลนเจอร์และโครงการโคลัมเบียประสบความสูญเสียครั้งร้ายแรง เมื่อยานทั้งสองเกิดระเบิดขึ้นขณะอยู่บนท้องฟ้า โดยระบบขนส่งอวกาศแชลแลนเจอร์ระเบิดเมื่อวันที่ 28 มกราคม 2529 ระหว่างเดินทางขึ้นสู่อวกาศไม่เพียงกี่นาทีด้วยสาเหตุจากการรั่วไหลของก๊าซเชื้อเพลิง

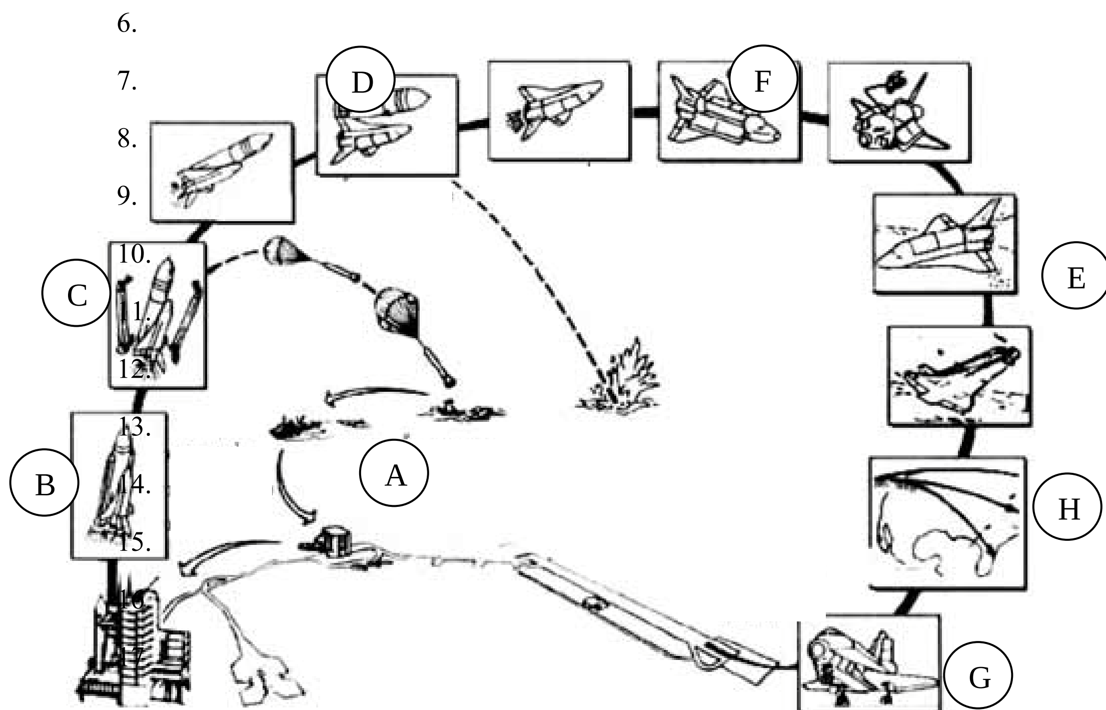
4. โครงการยานขนส่งอวกาศ คือ เพื่อใช้เป็นพาหนะสำหรับบรรทุกสิ่งของและมนุษย์ที่ไปบนอวกาศ และเพื่อลดค่าใช้จ่าย ในการใช้ประโยชน์จากอวกาศ

5. ยานสำรวจอวกาศหมายถึง เป็นยานอวกาศพาหนะที่ใช้สำหรับออกไปสำรวจดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ต่าง ๆ โครงการสร้างยานอวกาศทั้งประเทศสหรัฐอเมริกาและรัสเซียได้สร้างยานอวกาศเพื่อสำรวจดวงจันทร์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะของเรา

เฉลย แบบทดสอบ ที่ 3

ให้นักศึกษาดูรูปภาพแล้วนำหมายเลข เติมลงในหน้าข้อความข้างล่าง (8 คะแนน)

6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.



1….D….. ถังเชื้อเพลิงแข็งแยกตัวออกมา

2….H..…ยานขนส่งอวกาศเข้าสู่วงโคจร

3…F….. ลดระดับวงโคจรเพื่อเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ

4…C….. ถังเชื้อเพลิงภายนอกแยกตัวออกมา

5…E….. ยานขนส่งอวกาศปฏิบัติภารกิจ

6…G…... ยานขนส่งอวกาศกลับสู่พื้นโลก

7…A..…. นำจรวจเชื้อเพลิงแข็งกลับมาใช้ใหม่

8…B.…. ยานอวกาศถูกปล่อยออกจากฐาน

เฉลย แบบทดสอบที่ 4

ชื่อ-สกุล...เลขที่...............ระดับชั้น..........ปี...........

1. โครงการอะพอลโล มีจุดประสงค์เพื่อ ตอบ สำรวจดาวเคราะห์ดวงใด สำรวจดวงจันทร์
2. โครงการสกายแล็บ เพื่อจุดประสงค์ใด ตอบ เพื่อค้นคว้าทดลองการอยู่ในอวกาศให้ด้านนานที่สุดศึกษาเกี่ยวกับ เช่นทรัพยากรธรรมชาติ การแพทย์ ฟิสิกส์
3. โครงการอะพอลโล-โซยูส มีจุดประสงค์เพื่อ ตอบ ทดสอบระบบนัดพบ และเชื่อมยานอวกาศ
4. โครงการขนส่งอวกาศเพื่อ ตอบ ใช้บรรทุกสิ่งของและมนุษย์ที่ไปอวกาศ และเพื่อลดการใช้จ่ายในการใช้ยานอวกาศ
5. ดาวเทียมไทยคม 1 ถูกยิงขึ้นจากฐานยิงจรวดแอเรียนสเปซ เมืองคูรู ที่ประเทศใด ตอบ ประเทศเฟรนช์กิอานา เมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2536
6. ดาวเทียมไทยคมทั้ง 3 ดวง เป็นดาวเทียมประเภทใด ตอบ ดาวเทียมสื่อสาร
7. การก่อตัวและเคลื่อนตัวของพายุ เราสามารถทราบได้จากดาวเทียมประเภทใด ตอบ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา
8. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ได้ถูกส่งขึ้นไปโคจรในอวกาศเป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2503 มีชื่อว่า TIROS 01 (Television and Infrared Observational Satel ite) เป็นของประเทศ ตอบ ของประเทศสหรัฐอเมริกา
9. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาชนิดที่โคจรรอบโลกโดยจะโคจรรอบโลก จากทิศใดไปทิศใด ตอบ จะโคจรผ่านใกล้ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ และมีความสูงจากพื้นโลกประมาณกี่กิโลเมตร ตอบ 850 กิโลเมตร
10. ดาวเทียม Spot เป็นของสถาบันพัฒนาอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศสร่วมกับประเทศในกลุ่มยุโรป ใช้ประโยชน์ทางด้านใด ตอบ สำรวจทรัพยากรธรรมชาติ

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5

1. ประเทศใดได้สร้างยานอวกาศเพื่อสำรวจดวงจันทร์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ เป็นชาติแรก ตอบ สหรัฐอเมริกาและรัสเซีย
2. โครงการใดที่ ออกแบบให้ยานพุ่งชนดวงจันทร์ ตอบ โครงการเรนเจอร์
3. โครงการใด กำหนดให้ยานไปวนถ่ายภาพรอบดวงจันทร์ ตอบ โครงการลูน่าออบิเตอร์
4. โครงการใด ออกแบบให้ยานจอดลงบนพื้นอย่างนุ่มนวล ตอบ โครงการเซอเวเยอร์
5. โครงการอะพอลโล มีจุดประสงค์คือ นำมนุษย์ไปสำรวจดวงจันทร์ ใช้มนุษย์อวกาศครั้งละ 3 คน เป็นโครงการต่อจากเมอคิวรี่และเจมินี มนุษย์อวกาศชุดแรกที่หยุดบนพื้นดวงจันทร์เป็นชุดอวกาศที่เดินทางไปกับยานอะพอลโล 11 โครงการอะพอลโลเรียกว่าประสบความสำเร็จตามเป้าหมายมาตลอด มีเพียงลำเดียวที่เกิดอุบัติเหตุขณะมุ่งหน้าสู่ดวงจันทร์ ยานที่ว่าคือยานอะไร ตอบ อะพอลโล 13
6. โครงการยานขนส่งของสหรัฐอเมริกา จนถึงปัจจุบัน มีด้วยกัน 6 ลำคือ
    1. เอนเตอร์ไพรส์ (Enterprise) เป็นยานทดสอบเบื้องต้น,
    2. โคลัมเบีย (Columbia)
    3. ดิสคัพเวอรี (Discovery)
    4. แอตแลนติส (Atlantis)
    5. แชลเลนเจอร์ (Challenger) ระเบิดขณะขึ้นสู่อวกาศวันที่ 28 มกราคม 2529,
    6. เอนดีฟเวอร์ (Endeavour)

บรรณานุกรม

การใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย. [On-line]. Available form สืบค้นวันที่ 28 สิงหาคม 2552 จาก http://natres.psu.ac.th/.../510.../12.chemical%20safty%20uses.htm

การถ่ายทอดยีนและโครโมโซม.[On-line]. Available from URL http://www.sahavicha.com/?name=knowledge&file= readknowledge&id=537เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2552

การแบ่งเซลล์. [On-line]. Available from URL(online) Available URL http://student.nu.ac.th/phitsanu_edu/lesson/lesson_3.htm เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2552

การศึกษานอกโรงเรียน,กรม. **ชุดวิชาการศึกษานอกโรงเรียน หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.** กรุงเทพฯ : เทมการพิมพ์, 2546.

การศึกษานอกโรงเรียน, กรม. **ชุดวิชาการศึกษานอกโรงเรียน หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.** กรุงเทพฯ : เทมการพิมพ์, 2546.

การศึกษาทางไกล,สถาบัน. สำนักบริการงานการศึกษานอกโรงเรียน, กระทรวงศึกษาธิการ. **ชุดการเรียนทางไกล หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส วท. 30 (SC 30) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.** กรุงเทพมหานคร : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2547.

ของเสียที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม. [On-line]. Available form สืบค้นวันที่ 28 สิงหาคม 2552

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์. [On-line]. Available from URL http://www.geocities.com/p_ook_kung/cellstructure.htm

โครงสร้างของกรดอะมิโน. [On-line]. Available form http://www.geocities.com/cartoon 532000/amino.html/. (วันที่ค้นข้อมูล : 13 สิงหาคม 2552).

โครงสร้างโมเลกุลเซลโลไบโอส. [On-line]. Available form http://www.thuisexperimenteren.nl/science/ reageerbuisproeven/fehling/lactose_2.gif. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2552).

โครงสร้างน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว. [On-line]. Available form http://www.chemicalfromula.org/images/glucose.jpg. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2552).

โครงสร้างโมเลกุลของแป้ง. [On-line]. Available form http://chemistry2.csudh.edu/rpendarvis/1feb23.gif. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2552).

โครงสร้างโมเลกุลของอินซูลิน. [On-line]. Available form http://th.wikipedia.org/wiki/ (วันที่ค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2552).

โครงสร้างโมเลกุลของฮีโมโกลบิน. [On-line]. Available form http://images.google.co.th/imag. (วันที่ค้นข้อมูล : 13 สิงหาคม 2552).

โครงสร้างโมเลกุลซูโครส. [On-line]. Available form http://www.unisanet.unisa.edu.au/08365/timages/sucrose.jpg. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2552).

โครงสร้างโมเลกุลแลกโทส. [On-line]. Available form http://www. 7Lactose_Haworth.svg.png.(วันที่ค้นข้อมูล : 15 สิงหาคม 2552).

เซลล์และการแบ่งเซลล์. [On-line]. Available from URL http://www.muic hatyai.ac.th/redesign/download/cell_grade7.ppt#267, 11,ภาพนิ่ง 11

เซลล์ โครงสร้าง และหน้าที่ของเซลล์ [On-line]. Available from URL http://edtech.kku.ac.th/~s48221275012/485050153-3/l2.html

ธาลัสซีเมีย. [On-line]. Available from URL: http://healtnet.md.chula.ac.th. (วันที่ค้นข้อมูล : 5 มกราคม 2551).

บงกช อนันตโชติชัย. **วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. กรุงเทพ ฯ : ลอง ไลฟ์ เอ็ด จำกัด, 2551.

บัญชา แสนทวีและคณะ. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เล่ม 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต.** กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2549.

บัญญัติ ลายพยัคฆ์ และคณะ . หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์บรรณกิจ 1991 จำกัด ,2546.

ประทุม โพธิ์งาม. **คู่มือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฐานความหลากหลายทางชีวภาพ.** ลำปาง : ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาลำปาง, 2551.

ประวิตร ชูศิลป์, รศ. และ สุวัฒก์ นิยมค้า, รศ. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ **:** บริษัท เจเนอรัลบุ๊ค เซนเตอร์ จำกัด, 2531.

ผลกระทบของสารเคมีที่มีต่อสุขภาพ. [On-line]. Available form สืบค้นวันที่ 28 สิงหาคม 2552 จาก http://www.doae.go.th/report/sukda/pol/page01.html

ผลไม้. [On-line]. Available from URL http://www.moac.infa.net/module/new. (วันที่ค้นข้อมูล : 5 มกราคม 2551).

พรพรรณ เลิศทวีสินธุ์. **การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา , 2544.

พะเยาว์ ยินดีและคณะ. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชีววิทยา.** กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2546.

พัชรี พิพัฒวรรณกุล. **หนังสือเสริมประสบการณ์ ชีววิทยา 2**. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2542.

ศึกษาธิการ, กระทรวง**. โครงงานวิทยาศาสตร์** . กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2544.

พัชรี พิพัฒวรรณกุล. **สื่อเสริมสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา**. กรุงเทพฯ. : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2546.

วินัย วิทยาลัย . **เคมี ม.6 เล่ม 2 035** . กรุงเทพ ฯ : หจก.สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ , 2540.

ศึกษาธิการ ,กระทรวง. **หนังสือเรียนวิชาเคมี 1 (ว 432).** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.

ศึกษาธิการ ,กระทรวง. **หนังสือเรียนวิชาเคมี 2 (ว 036).** กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,** กรุงเทพฯ : สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531.

________________________________ **หนังสือเรียนวิชา ชีววิทยา เล่ม 1 ว 442.** กรุงเทพฯ : คุรุสภา, 2546.

________________________________ . **คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1**. กรุงเทพฯ:คุรุสภา, 2546.

________________________________ . **คู่มือครูวิชาชีววิทยา 2 ว 048**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.

________________________________ **. หนังสือเรียนวิชา** ชีววิทยา **เล่ม 2 ว 048**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.

________________________________ . **หนังสือเรียนสาระการ**เรียน**รู้พื้นฐาน ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.

________________________________ . **หนังสือเรียนสาระ**การ**เรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.

________________________________ กระทรวงศึกษาธิการ. **คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** องค์การค้าของครุสภา. กรุงเทพมหานคร, 2550.

________________________________ กระทรวงศึกษาธิการ. **คู่มือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน.** กรุงเทพมหานคร, 2550.

สมบัติของโปรตีน. [On-line]. Available form: http://thapring.com/Pingpong-web/Biomolecules-web/Protein-04.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 13 สิงหาคม 2552).

สารปรุงแต่งอาหาร. [On-line]. Available form สืบค้นวันที่ 24 สิงหาคม 2552 จาก

http://ednet.kku.ac.th/sumcha/chem/pages/content-pb1_6

สารในชีวิตประจำวัน. [On-line]. Available form สืบค้นวันที่ 25 สิงหาคม 2552 จาก http:// ednet.kku.ac.th/sumcha/chem/pages/links.htm

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. **คณิตศาสตร์ 2**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, ม.ป.ป.

สุวัฒน์ คล่องดี. **เทคนิคการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ (ฉบับประสบการณ์)**. 2534, เอกสารเผยแพร่.

สุนทร . **เคมี เล่ม 2 ว 036 .** กรุงเทพฯ **:** สำนักพิมพ์พัฒนศึกษา, 2545.

ไสว ฟักขาว**. โครงงานวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : เอมพันธุ์, 2540.

หน่วยศึกษานิเทศ, กรมอาชีวศึกษา**. โครงงานวิทยาศาสตร์**. 2544, เอกสารเผยแพร่.

หลักฐานการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ. [ออน-ไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://Sema.go.th**.** (วันที่ค้นข้อมูล : 15 ธันวาคม 2550).

หลักฐานความคล้ายคลึงของโครงสร้าง. [On-line]. Available from URL http://ebook.nfe.go.th/ ebook/html. (วันที่ค้นข้อมูล : 15 ธันวาคม 2550).

อร่าม คุ้มทรัพย์. **วิทยาศาสตร์ ม.ปลาย** . นนทบุรี : บริษัท ปิยมิตร มัลติมิเดีย จำกัด , 2546.สำราญ พฤกษ์

อาณาจักรพืช. [On-line]. Available from URL http://images.goegle.co.th. (วันที่ค้นข้อมูล : 17 มกราคม 2550).

อาณาจักรสัตว์. [On-line]. Available from URL http://images.goegle.co.th. (วันที่ค้นข้อมูล : 17 มกราคม 2550).

Archaeopteryx. [On-line]. Available from : http://www. clamisela.com/200/photo/**cg4**/ archaeopteryx.jpg. (cited 2008 Dec 15).

DNA. [On-line]. Available from : http://www.allposters.com. (cited 2009 Jan 10).

Fungi. [On-line]. Available from : http://www.willams class.com/sixth science work. (cited 2009 Jan 17).

Homologous structure. [On-line]. Available from : http://taggart.glg.edu/isb 200/HoMol.GIF. (cited **2008** Dec 15).

Monera. [On-line]. Available from : http://web.kku.ac.th/tunproject/jan46/new/spirah.jpg. (cited 2009 Jan **17**).

p**hospholipid**. [On-line]. Available from : http:// www.indiana.edu/~oso/Fat/FatImg/lecithin.jpg (cited 2009 Aug 17).

Protista. [On-line]. Available from : http://www.vcharkarn.com./upbads/21/21202.jpg. (cited 2009 Jan 17).

Pteranodon. [On-line]. Available from : http://www.upload.wikimedia.org/wiki/image. Pteranodon. (cited 2008 Dec 15).

saturated fatty acid. [On-line]. Available from : http:// bioweb.wku.edu/courses /bioweb.wku.edu/courses/biol115/Wyatt/Biochem/Lipid/saturated_FA.gif.. (cited 2009 Aug 17).

Sex chromosome. [On-line]. Available from : http://www.geocities.com. (cited 2009 Jan 11).

Trisomy 21. [On-line]. Available from : http://www.csulb.edu/kmacd/361 – *6* on. (cited 2009 Jan 11).

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

1. นายประเสริฐ บุญเรือง เลขาธิการ กศน.
2. ดร.ชัยยศ อิ่มสุวรรณ์ รองเลขาธิการ กศน.
3. นายวัชรินทร์ จำปี รองเลขาธิการ กศน.
4. ดร.ทองอยู่ แก้วไทรฮะ ที่ปรึกษาด้านการพัฒนาหลักสูตร กศน.
5. นางรักขณา ตัณฑวุฑโฒ ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

ผู้เขียนและเรียบเรียง

1. นายสงัด ประดิษฐสุวรรณ์ ผู้อำนวยการอุทยานวิทยาศาสตร์ พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จ.ประจวบคีรีขันธุ์
2. นายประกิต จันทร์ศรี ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา สมุทรสาคร
3. นายชัยกิจ อนันตนิรัติศัย ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาตรัง
4. นายสุชาติ มาลากรรณ์ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา พระนครศรีอยุธยา

ผู้บรรณาธิการ และพัฒนาปรับปรุง

1. นายสงัด ประดิษฐสุวรรณ์ ผู้อำนวยการอุทยานวิทยาศาสตร์ พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จ.ประจวบคีรีขันธุ์
2. นายประกิต จันทร์ศรี ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา สมุทรสาคร
3. นายชัยกิจ อนันตนิรัติศัย ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาตรัง
4. นายสุชาติ มาลากรรณ์ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา พระนครศรีอยุธยา
5. นางสาวสุรีพร เจริญนิช ข้าราชการบำนาญ
6. นางธัญญวดี เหล่าพาณิชย์ ข้าราชการบำนาญ
7. นางเอื้อจิตร สมจิตต์ชอบ ข้าราชการบำนาญ
8. นางสาวชนิตา จิตต์ธรรม ข้าราชการบำนาญ
9. นางสาวอนงค์ เชื้อนนท์ สำนักงาน กศน เขตบางเชน

11. นางดุษฎี ศรีวัฒนาโรทัย กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
12. นางพรทิพย์ เข็มทอง กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
13. นางสาวเยาวรัตน์ คำตรง กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

คณะทำงาน

1. นายสุรพงษ์	มั่นมะโน	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
2. นายศุภโชค	ศรีรัตนศิลป์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
3. นางสาววรรณพร	ปัทมานนท์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
4. นางสาวศริญญา	กุลประดิษฐ์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
5. นางสาวเพชรินทร์	เหลืองจิตวัฒนา	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

ผู้พิมพ์ต้นฉบับ

นางสาวเพชรินทร์	เหลืองจิตวัฒนา	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

ผู้ออกแบบปก

นายศุภโชค	ศรีรัตนศิลป์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน